

Особенности импортозамещения оборудования на выделенной сети предприятия нефтегазового сектора

А.А. Датцкий, О.Н. Пищин

Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

Аннотация — В статье представлен анализ архитектурных и технических недостатков выделенной сети связи, используемой на предприятии нефтегазового сектора Астраханской области. В ходе исследования выявлены ключевые ограничения применяемых импортных мультиплексоров RAD Optimux-45, такие как отсутствие поддержки передачи трафика Ethernet и наличие всего одного слота для SFP-модуля, что вынуждает предприятие арендовать дополнительные волоконно-оптические линии связи и ведёт к росту эксплуатационных расходов. В условиях необходимости технологической модернизации и импортозамещения предложен переход на отечественное оборудование — шлюзы TDMoP Zelax MM116M-24E1. Проведено сравнение характеристик старого и нового оборудования, подтверждающее преимущества российского аналога по функциональности, гибкости конфигурации и экономической эффективности. По результатам сравнения предложено заменить оборудование RAD Optimux-45 на отечественное оборудование Zelax MM116M-24E1. Предложена схема реорганизации выделенной сети с использованием оборудования Zelax, позволяющая интегрировать передачу голосового трафика, данных Ethernet и управления в единую инфраструктуру, что особенно актуально для обеспечения бесперебойной и безопасной работы объектов нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова – выделенная сеть, импортозамещение, цифровой поток E1, RAD Optimux-45, Zelax MM116M-24E1, SFP, Ethernet, телекоммуникации.

I. ВВЕДЕНИЕ

В последние несколько лет на предприятиях нашей страны встает остро вопрос о импортозамещении оборудования, используемого на производстве. Оборудование связи – не исключение. Важно не просто заменить старое импортное оборудование, не допустив при этом снижения эффективности работы, но и наоборот, повысить ее.

Значимость задачи импортозамещения проявляется в стратегически важных отраслях экономики, таких как нефтегазовый сектор. Непрерывность и безопасность технологических процессов на месторождениях,

нефтеперерабатывающих заводах в особой степени зависят от надежности и устойчивости телекоммуникационной инфраструктуры. Выделенные сети связи на таких предприятиях выполняют жизненно важные функции: обеспечивают управление системами автоматизации, передачу данных телеметрии, голосовой связи между диспетчерскими пунктами и удаленными объектами, а также видеонаблюдение. Сбои в работе сети могут привести не только к финансовым потерям из-за остановки производства, но и к возникновению чрезвычайных ситуаций с экологическими и техногенными последствиями.

В условиях современных геополитических и экономических вызовов зависимость от иностранных поставщиков телекоммуникационного оборудования несет дополнительные риски, связанные с логистикой, технической поддержкой, обновлением программного обеспечения, а также долгосрочной эксплуатацией. Устаревшее импортное оборудование зачастую не поддерживает современные протоколы, обладает ограниченной функциональностью и высокой стоимостью обслуживания. Поэтому переход на современные отечественные аналоги становится не только вопросом технологической независимости, но и ключевым фактором повышения эффективности предприятия.

II. ВЫДЕЛЕННАЯ СЕТЬ И ОБОРУДОВАНИЕ

На предприятии установлены мультиплексоры (MUX) компании RAD Data Communications. RAD Data Communications [1] – частная корпорация со штаб-квартирой в Тель-Авиве, Израиль, которая разрабатывает и производит специализированное сетевое оборудование. RAD Optimux-45 [2] – управляемые мультиплексоры, обеспечивающие простое и экономически эффективное решение для передачи трафика множественных каналов E1 или T1, а также их комбинаций (согласно ITU G.747) по одному каналу T3 со стандартным электрическим или оптоволоконным интерфейсом.

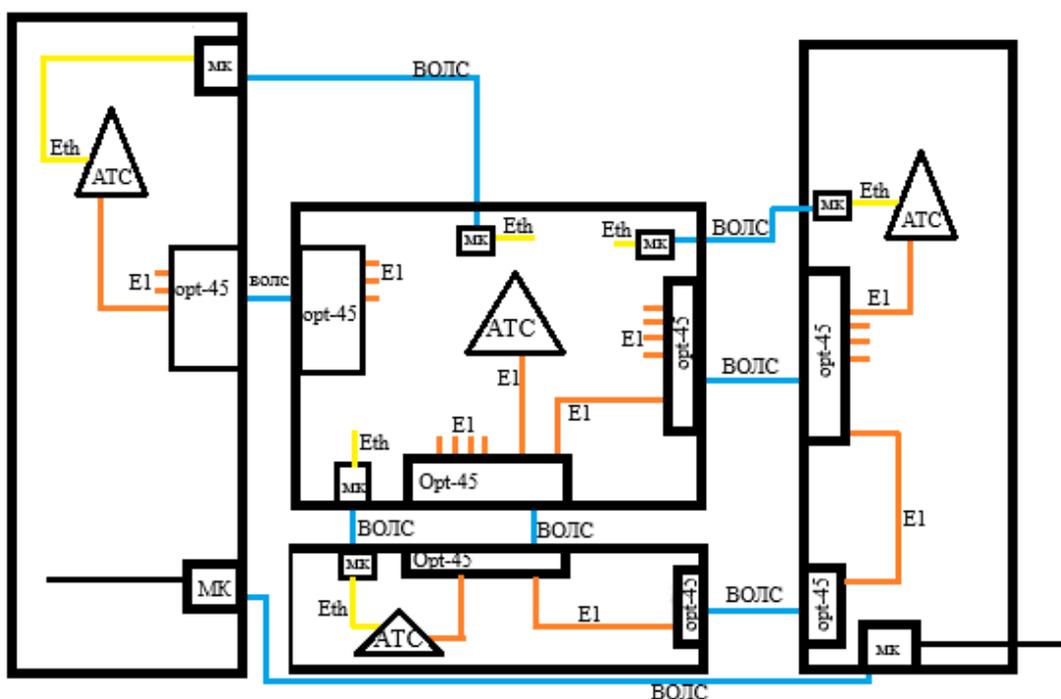


Рис. 1. Схема выделенной сети: АТС – автоматическая телефонная станция; Opt-45 – мультиплексор optimux-45 ВОЛС – волоконно-оптические линии связи; МК – медиаконвертер; E1 – 2-х мегабитный поток; Eth – Ethernet линия (управления)

Цифровой поток E1 [3–4] – стандарт цифровой передачи данных, соответствующий первичному уровню европейского стандарта PDH.

Он является результатом развития американского T1, в отличие от которого имеет 32 канала – 30 каналов для голоса и два канала для сигнализации (30B+D+H). Каналы разделяются по времени. Каждый из 32 каналов имеет пропускную способность 64 кбит/с; таким образом, общая пропускная способность E1 равна 2048 кбит/с.

Топология выделенной сети реализована в виде кольца. Схема выделенной сети представлена на Рис.1.

Как видно из Рис.1, потоки Ethernet для управления автоматическими телефонными станциями (АТС) передаются по отдельным волоконно-оптическими линиями связи (ВОЛС) с использованием медиаконвертеров. Так как у мультиплексоров RAD Optimux-45 отсутствует возможность передавать Ethernet потоки, предприятие тратит лишние деньги на аренду дополнительных ВОЛС. Медиаконвертер [5] – устройство, предназначенное для преобразования одного типа оптического сигнала в другой.

В Табл. I. представлены технические характеристики RAD Optimux-45.

Ключевыми недостатками мультиплексоров RAD Optimux-45 следует считать отсутствие возможности передачи Ethernet трафика (а в случае предприятия -

трафика управления) и наличие только одного Small Form-factor Pluggable (SFP) модуля.

ТАБЛИЦА I
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ RAD ОПТИМУХ-45

Uplink	T3, Fiber Optic
Bandwidth (Mbps)	45
Number of trunks	21 E1 / 28T1
Ethernet support	No
Speical features	Ring support
Slots SFP module	1

SFP модуль [6] – это миниатюрный сменный модуль-трансивер, предназначенный для сетевого оборудования. Он позволяет подключать коммутаторы и другие устройства к сетям передачи данных, используя различные типы кабелей (оптические или медные) и поддерживая скорости до 10 Гбит/с (SFP+) или выше, а также различные технологии, такие как Gigabit Ethernet, Fibre Channel. Они поддерживают возможность заменять или удалять компоненты в работающей системе (так называемую «горячую замену», hot-swappable). Это позволяет гибко настраивать сетевые соединения в зависимости от требуемой дальности и скорости.

Из-за наличия только одного модуля SFP для построения полноценного кольца необходим дополнительный комплект мультиплексоров, которые

соединены между собой медными линиями передачи данных.

Рассмотрим оборудование компании Zelax [7] – ведущего российского разработчика и производителя решений для сетей передачи данных. Репутацию производителя надежного телекоммуникационного оборудования компания заработала в результате многолетнего сотрудничества с крупнейшими предприятиями стратегически важных отраслей российской экономики и государственными структурами.

Из различного спектра оборудования компании Zelax было решено выбрать шлюзы TDMoP MM-116M-24E1 [8]. Эти шлюзы предназначены для передачи цифровых потоков G.703/E1 и высокоскоростной передачи трафика Ethernet по сети с коммутацией пакетов. Шлюзы компании обрабатывают неструктурированные и структурированные потоки G.703/E1. Выбирая каналные интервалы, можно экономить полосу пропускания. Также более рациональное использование полосы пропускания позволяет одновременная передача голосовых потоков и данных, при необходимости разделяя полосу пропускания между активными телефонными и Ethernet каналами. В Табл. II представлены технические характеристики шлюза 116M-24E1.

ТАБЛИЦА II
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ZELAX MM116M-24E1

Число портов G.703/E1	2,4,8, 16 или 24 (в зависимости от модификации)
Число портов Ethernet 10/100/1000Base-T	2 или 4 (в зависимости от модификации)
Число слотов для установки SFP/CSFP-модулей	2
Число комбо-портов 10/100/1000Base-T CSFP	0 или 1 (в зависимости от модификации)
Число портов Console	1 или 2 (в зависимости от модификации)
Число портов AUX	0 или 1 (в зависимости от модификации)
Общее число портов Ethernet	6 или 7 (в зависимости от модификации)

III. АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Сравнительные характеристики оборудования RAD Optimux-45 и Zelax MM16M-24E1 приведены в Табл. III.

ТАБЛИЦА III
СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ RAD OPTIMUX-45 И ZELAX M116M-24E1

Параметр	RAD Optimux-45	Zelax MM16M-24E1
Поддержка Eth	Нет	Да
Кол-во SFP-слотов	1	2
Порты E1	До 21	До 24
Топология	Поддержка кольца (требуется доп. Оборудование)	Гибкая конфигурация благодаря двум SFP
Передача голоса и данных	Раздельно (требуется отдельные линии)	Совместно (экономия полосы пропускания)
Доп. порты	Console	Combo-порты, Console, AUX
Экономия затрат на ВОЛС	Нет (требуется отдельные линии для Ethernet)	Да (передача Ethernet вместе с

Сравнив и проанализировав параметры оборудования, можно сделать вывод, что использование мультиплексоров RAD Optimux-45 является технологически устаревшим и экономически неэффективным решением для современной сети предприятия. Его замена на Zelax MM116M-24E1 является обязательным шагом для модернизации сети, снижения эксплуатационных расходов и повышения надёжности и гибкости инфраструктуры предприятия.

Схема организации выделенной сети связи предприятия после модернизации приведена на Рис. 2.

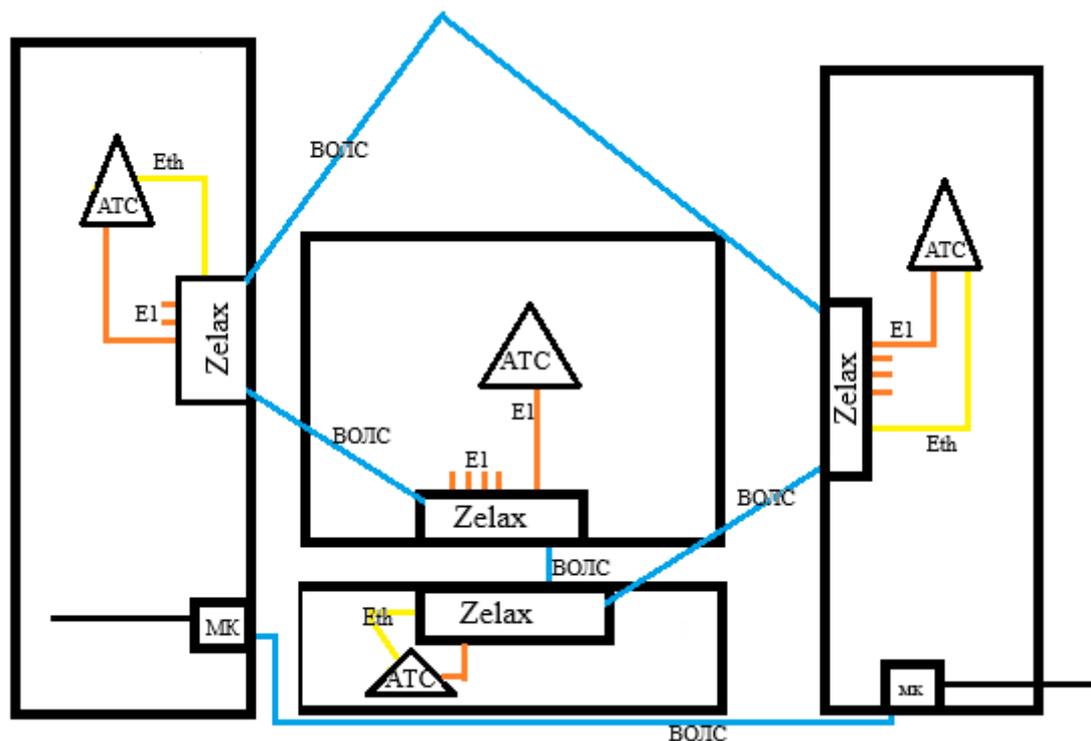


Рис.2. Схема выделенной сети с использованием Zelax MM116M-24E1: Zelax –шлюз Zelax MM116M-24E1

IV. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье приведена схема выделенной сети одного из предприятий нефтегазового сектора, а также техническое описание и характеристики используемого оборудования. Для модернизации сети приведено техническое описание и характеристики отечественно оборудования компании Zelax. Таким образом, для снижения эксплуатационных расходов, повышения надёжности сети и гибкости инфраструктуры предприятия предложена модернизация существующего оборудования сети.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] О компании rad.com URL: <https://www.rad.com/> (дата обращения: 04.12.2025).
- [2] Manual RAD Optimux-45 bestdatasource.com URL: https://bestdatasource.com/rad/data_sheets/op-451.pdf (дата обращения: 18.11.2025).
- [3] Техническая диагностика современных цифровых сетей связи. Основные принципы и технические средства измерений параметров передачи для сетей PDH, SDH, IP, Ethernet и ATM : учебное пособие / И. И. Власов, Э. В. Новиков, М. М. Птичников, Д. В. Сладких ; под редакцией М. М. Птичникова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 552 с. — ISBN 978-5-9912-0195-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5134> (дата обращения: 21.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- [4] Измалкин А.О. О разработке лабораторного комплекса по исследованию потока E1 / А.О. Измалкин // XLIX Огарёвские чтения: материалы научной конференции: в 3 частях, Саранск, 07–13 декабря 2020 года. Том Часть 1. — Саранск: Национальный исследовательский Мордовский

государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2021. — С. 312-316. — EDN KCOSPY.

- [5] Основы проектирования участков транспортной сети операторов связи: Учебно-методическое пособие / О.М. Демиденко, А. А. Сорокин, А. В. Воруев [и др.]. — Гомель: Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины. — 2020. — 163 с. — ISBN 978-985-577-629-2. — EDN NQTZGW.
- [6] Гордиенко В. Н. Оптические телекоммуникационные системы. Учебник для вузов / В.Н. Гордиенко, В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов, Р.М. Шарафутдинов. - Москва : Горячая Линия–Телеком, 2011. - 368 с. - ISBN 978-5-9912-0146-9.
- [7] О компании Zelax.ru URL: <https://www.zelax.ru/company/> (дата обращения: 19.11.2025).
- [8] Zelax MM Техническое описание. — URL: https://www.zelax.ru/assets/docs/mm-101_116m_technical_manual.pdf (дата обращения: 19.11.2025).

Информация об авторах

Датцкий Александр Андреевич, магистр, АГТУ, Астрахань, Россия, e-mail: sane5852@gmail.com

Пищин Олег Николаевич, к.т.н., доц., заведующий кафедрой «Связь», АГТУ, Астрахань, Россия, e-mail: o.pishin@yandex.ru

Features of import substitution for equipment on a dedicated network of an oil and gas sector enterprise

A.A. Dattsky, O.N. Pishchin

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Abstract – This article presents an analysis of the architectural and technical shortcomings of a dedicated communications network used by an oil and gas company in the Astrakhan region. The study identified key limitations of the imported RAD Optimux-45 multiplexers, such as the lack of support for Ethernet traffic transmission and the availability of only one slot for an SFP module, which forces the enterprise to lease additional fiber-optic communication lines and leads to increased operating costs. Given the need for technological modernization and import substitution, a transition to domestic equipment – TDMoP Zelax MM116M-24E1 gateways – was proposed. A comparison of the characteristics of the old and new equipment confirmed the advantages of the Russian equivalent in terms of functionality, configuration flexibility, and cost-effectiveness. Based on the comparison results, it was recommended to replace the RAD Optimux-45 equipment with the domestically produced Zelax MM116M-24E1. It proposes a scheme for reorganizing the dedicated network using Zelax equipment, allowing the integration of voice traffic, Ethernet data, and control into a single infrastructure, which is particularly important for ensuring the smooth and safe operation of oil and gas facilities.

Keywords – network, import substitution, digital stream E1, RAD Optimux-45, Zelax MM116M-24E1, SFP, Ethernet, telecommunications.

Information about the authors

Dattsky Alexandr Andreevich (MS) is with ASTU, Astrakhan, Russia, e-mail: sane5852@gmail.com

Pishchin Oleg Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Communications, ASTU, Astrakhan, o.pishin@yandex.ru

References

- [1] O kompanii rad.com URL: <https://www.rad.com/> (data obrashcheniya: 04.12.2025).
- [2] Manual RAD Optimux-45 bestdatasource.com URL: https://bestdatasource.com/rad/data_sheets/op-45l.pdf (data obrashcheniya: 18.11.2025).
- [3] Tekhnicheskaya diagnostika sovremennyh cifrovyyh setej svyazi. Osnovnye principy i tekhnicheskie sredstva izmerenij parametrov peredachi dlya setej PDH, SDH, IP, Ethernet i ATM : uchebnoe posobie / I. I. Vlasov, E. V. Novikov, M. M. Ptichnikov, D. V. Sladkih ; pod redakciej M. M. Ptichnikova. — Moskva : Goryachaya liniya-Telekom, 2012. — 552 s. — ISBN 978-5-9912-0195-7. — Tekst : elektronnyj // Lan': elektronno-bibliotchnaya sistema. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5134> (data obrashcheniya: 21.11.2025). — Rezhim dostupa: dlya avtoriz. pol'zovatelej.
- [4] Izmalkin A.O. O razrabotke laboratornogo kompleksa po issledovaniyu potoka E1 / A.O. Izmalkin // XLIX Ogaryovskie chteniya: materialy nauchnoj konferencii: v 3 chastyah, Saransk, 07–13 dekabrya 2020 goda. Tom CHast' 1. — Saransk: Nacional'nyj issledovatel'skij Mordovskij gosudarstvennyj universitet im. N.P. Ogaryova, 2021. — S. 312-316. — EDN KCOSPY.
- [5] Osnovy proektirovaniya uchastkov transportnoj seti operatorov svyazi: Uchebno-metodicheskoe posobie / O.M. Demidenko, A. A. Sorokin, A. V. Voruev [i dr.]. — Gomel': Gomel'skij gosudarstvennyj universitet im. Franciska Skoriny. — 2020. — 163 s. — ISBN 978-985-577-629-2. — EDN NQTZGW.
- [6] Gordienko V. N. Opticheskie telekommunikacionnye sistemy. Uchebnik dlya vuzov / V.N. Gordienko, V.V. Kruhmalev, A.D. Mochenov, R.M. SHarafutdinov. - Moskva : Goryachaya Liniya-Telekom, 2011. - 368 s. - ISBN 978-5-9912-0146-9.
- [7] O kompanii Zelax.ru URL: <https://www.zelax.ru/company/> (data obrashcheniya: 19.11.2025).
- [8] Zelax MM Tekhnicheskoe opisanie. — URL: https://www.zelax.ru/assets/docs/mm-101_116m_technical_manual.pdf (data obrashcheniya: 19.11.2025).