

53 МВт на попутном газе OML 30: что говорят спутниковые данные

Технический разбор проекта flare-to-compute в штате Дельта, Нигерия

Шибанов Игорь Вячеславович, K4-Technology · 14 августа 2026

Краткое содержание

Параметр	Значение	Статус
Объявленная мощность проекта	53 МВт	публичное заявление
Оценка VIIRS для 3 площадок, 2024	4,42 MMSCFD (0,0457 млрд м³/год)	спутниковая оценка
Диапазон 2020–2024	2,27–6,12 MMSCFD	спутниковая оценка
Фактическая выдача: 40–50% от паспорта	21–27 МВт	оценка
Годы, в которые оценка VIIRS покрывает 53 МВт паспорта	2 из 5	расчёт
Расчётное метановое число	86–98	оценка
H ₂ S	ниже 0,20 ppm (предел обнаружения)	опубликованные данные

Тезис документа: открытые данные согласуются с интерпретацией 53 МВт как паспортной мощности. Это не доказывает проектный базис: для вычислительной нагрузки релевантна фактическая электрическая выдача, которая в принятом скрининговом сценарии составляет 40–50% паспорта. Ниже — как проверить эту интерпретацию и какие вопросы остаются открытыми.

1. Что известно публично

В 2025 году в рамках Nigerian Gas Flare Commercialisation Programme (NGFCP) было объявлено о Gas Connection Agreement между держателем разрешения и совместным предприятием OML 30 в штате Дельта [6].

Публично заявленные параметры:

- **Три площадки:** промыслы Афиесере, Эриему, Кокори
- **Мощность:** 53 МВт, автономная генерация (off-grid)
- **Назначение:** питание вычислительной инфраструктуры (дата-центр)
- **Лицензия:** OML 30, 1 097 км², около 35 км восточнее города Варри, восемь месторождений, восемь добывающих промысловых станций (flow stations) и пять компрессорных станций газлифта
- **Владельцы лицензии:** национальная нефтяная компания (55%) и частный нигерийский оператор (45%)

Регуляторная рамка NGFCP создаёт экономический стимул для утилизации газа, но его величина зависит от разрешительного режима и договоров. Минимальная цена финансовой заявки для покупателя составляет 0,25 USD за 1 000 куб. футов [7]. Действующий регламент 2023 года предусматривает административный штраф 3,50 USD за 1 000 стандартных куб. футов за неразрешённое сжигание или стравливание газа [8]. Поэтому у производителя может быть сильный интерес к проекту, однако применимость штрафа и коммерческие условия необходимо проверять для конкретной площадки.

2. Метод

Задача: проверить, обеспечен ли заявленный проект физически наличным газом, используя только открытые источники.

Источник данных по объёмам. VIIRS Nightfire — продукт обработки данных радиометра VIIRS спутника Suomi NPP, разрабатываемый Earth Observation Group. Годовые сводки содержат координаты обнаруженных факелов, модельную оценку сожжённого объёма, температуру пламени, частоту детектирования и число безоблачных наблюдений. Используются файлы за 2020–2024 годы [1, 2].

Привязка факелов к промысловым станциям. Координаты площадок взяты из опубликованного GIS-исследования по штату Дельта. Сопоставление выполнено по расстоянию по формуле гаверсинусов между координатой станции и координатой ближайшего факела [3].

Качество привязки:

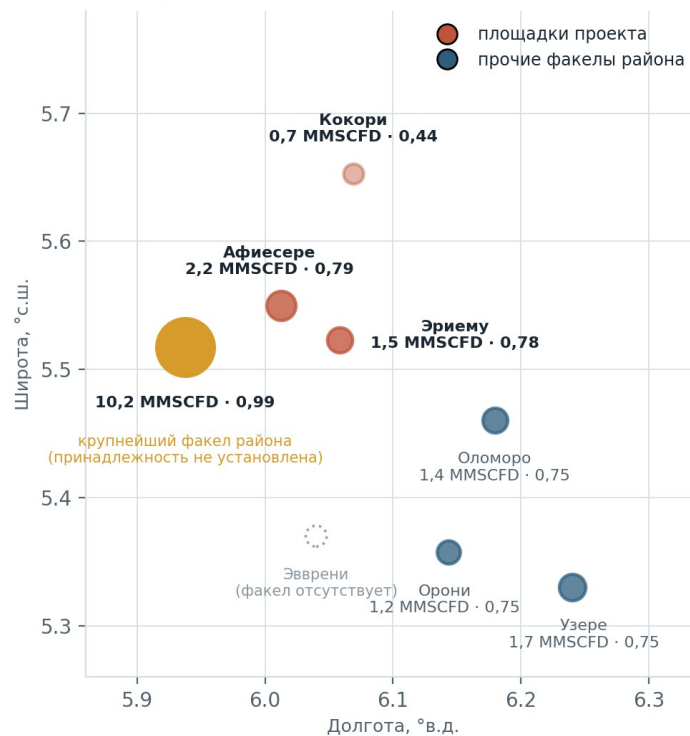
Промысел	Расстояние до ближайшего факела
Афисере	0,31 км
Эриему	0,37 км
Кокори	1,45 км
Оломоро	0,07 км
Узере	0,25 км
Орони	0,50 км
Эвврени	11,6 км (факел отсутствует)

Расстояния 0,07–0,50 км для Афисере, Эриему, Оломоро, Узере и Орони соответствуют близкому пространственному совпадению. Кокори находится в 1,45 км от сопоставленного факела, поэтому его атрибуция имеет повышенную неопределённость и рассматривается отдельно.

Ограничение метода. Калибровка VIIRS по объёму имеет широкие интервалы неопределённости. Данные дают полезную оценку порядка величины и индикативный относительный тренд, но не биллинговую точность. На результат могут влиять облачность, геометрия наблюдения, температура факела, порог детектирования и изменения модели; выводы требуют сверки с операторскими замерами [1, 2].

Факелы района OML 30: объём и стабильность, 2024

Размер круга — объём сожжённого газа; заливка — доля наблюдений с горящим факелом



Источник: VIIRS Nightfire (Earth Observation Group, Colorado School of Mines), 2020–2024

Рис. 1. Факелы района OML 30 в 2024 году. Размер круга пропорционален объёму сожжённого газа, прозрачность заливки — частоте детектирования. Площадки проекта выделены цветом.

3. Оценённый по VIIRS объём газа

Три площадки проекта, млрд м³/год:

Промысел	2020	2021	2022	2023	2024
Афисере	0,0009	0,0049	0,0237	0,0259	0,0227
Эриему	0,0226	0,0204	0,0387	0,0322	0,0154
Кокори	0,0000	не обнаружен	не обнаружен	0,0052	0,0076
Итого	0,0235	0,0253	0,0625	0,0633	0,0457

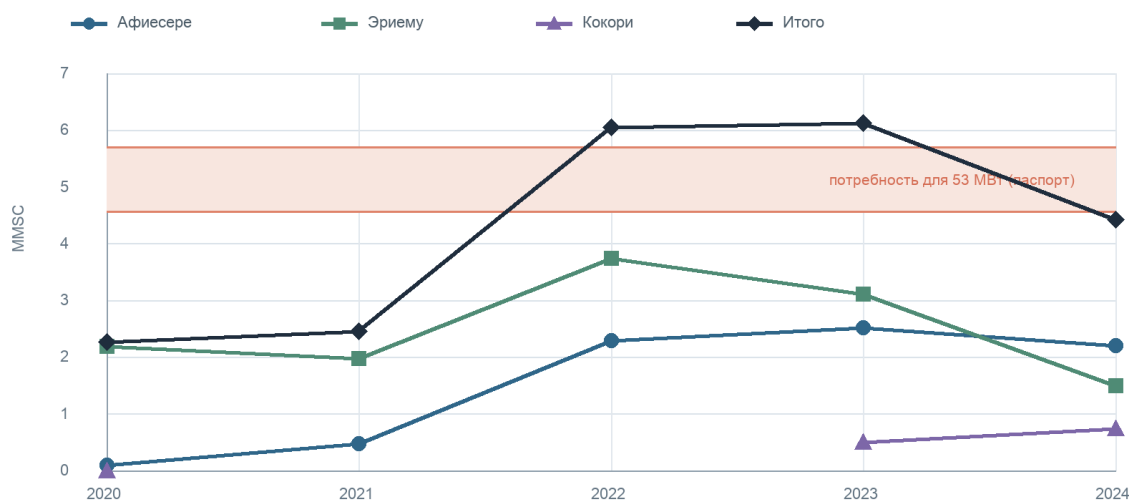
Пересчёт в мощность (при 1 000 БТЕ/куб. фут и КПД 38%):

Год	MMSCFD	МВт (эл.)
2020	2,27	10,6
2021	2,45	11,4
2022	6,05	28,1
2023	6,12	28,5
2024	4,42	20,6

Базис пересчёта: 1 MMSCFD при 1 000 БТЕ/куб. фут = 12,21 МВт тепловой мощности. КПД 38% — скрининговое инженерное допущение автора для газопоршневой установки на попутном газе.

Объём факельного газа по площадкам проекта, 2020–2024

Полоса: газ для 53 МВт установленной мощности при выдаче 40–50% от паспорта



Источник: VIIRS Nightfire; расчёты автора. Необнаружение не равно доказанному нулевому потоку.

Рис. 2. Оценка объёма факельного газа по трём площадкам, 2020–2024. Затенённая полоса — потребность в газе для 53 МВт установленной паспортной мощности при фактической выдаче 40–50% от паспорта (снижение на 50–60%).

4. Два знаменателя

Это центральный вопрос документа.

Для скрининга в этом документе принята фактическая выдача 40–50% от паспорта. Это консервативный сценарий автора на основе эксплуатационного опыта, а не универсальная характеристика любого двигателя. Проектная величина должна подтверждаться OEM-кривыми конкретной модели для фактического состава газа, температуры, высоты, ограничений воздушной и охлаждающей систем [9].

Снижение мощности может складываться из ограничений воздушной и охлаждающей систем, температуры, methane number топлива, загрязнения фильтров и эксплуатационного запаса против детонации. Эти факторы нельзя перемножать без модели производителя; ниже показан сценарный диапазон, а не гарантированная характеристика оборудования.

Что это означает для заявленных 53 МВт:

Выдача от паспорта	Фактическая выдача	Потребность в газе (КПД 38%)
40%	21,2 МВт	4,56 MMSCFD
45%	23,9 МВт	5,13 MMSCFD
50%	26,5 МВт	5,70 MMSCFD

Оценка VIIRS за 2024 год — 4,42 MMSCFD. Она находится рядом с нижней границей сценарного диапазона, но сама по себе не подтверждает заложенный проектом коэффициент выдачи.

Вывод. Объём газа согласуется с одной из возможных интерпретаций 53 МВт как паспортной мощности установленного оборудования. Это совпадение не доказывает design basis проекта; его необходимо подтвердить перечнем оборудования, OEM-кривыми и балансом собственных нужд. Оснований считать публичную цифру намеренным завышением по открытым данным нет.

Открытым остаётся другое: для дата-центра релевантна электрическая мощность, доступная нагрузке, а не сумма паспортов генераторов. В принятом сценарии различие между 53 МВт установленной мощности и 21–27 МВт фактической выдачи составляет примерно два раза. Тот же фактор влияет на удельный CAPEX: 900 USD за кВт паспорта соответствуют примерно 1 800–2 250 USD за кВт фактической выдачи.

Это наблюдение, а не обвинение: публикация паспортных мощностей — отраслевая норма. Вопрос в том, понимает ли читатель, что именно он читает.

Проверка внешней оценки. Публичную оценку потенциала NGFCP примерно в 3 ГВт при 250–300 MMSCFD нельзя объяснить дерейтингом. При 1 000 БТЕ/куб. фут и КПД 38% этот поток соответствует примерно 1,16–1,39 ГВт электрической мощности до собственных нужд; дерейтинг уменьшает, а не увеличивает результат. Поэтому цифра 3 ГВт не используется в выводах до проверки первоисточника и единиц измерения.

5. Волатильность как основной риск

Расчётный межгодовой размах по трём сопоставленным факелам — 2,7× (2,27 против 6,12 MMSCFD). Для Кокори в 2021–2022 годах в годовой сводке нет сопоставленного детектирования; это не следует трактовать как доказанный нулевой непрерывный поток.

Проверка обеспеченности по годам: при фактической выдаче 40–50% от паспорта для 53 МВт установленной мощности требуется 4,56–5,70 MMSCFD. Оценка VIIRS покрывает этот диапазон в 2022 и 2023 годах; 2024 год находится у нижней границы. В 2020–2021 годах покрытие составляло бы около 40–50%. Результат является скринингом и требует операторских данных.

Для сравнения: национальный объём фларинга Нигерии за тот же период изменялся в пределах 5,41–7,20 млрд м³ — размах 1,3×. Амплитуда на сопоставленных площадках выше странового фона, но открытые данные не позволяют полностью отделить локальную операционную динамику от неопределённости спутниковой оценки.

Отдельные наблюдения:

Афиесере. Рост с 0,0009 до 0,0237 млрд м³ за два года — более чем в двадцать раз. Причина по открытым данным не устанавливается. Гипотезы (изменение режима компрессора газлифта, рост газового фактора, изменение схемы сепарации) остаются гипотезами — данных для выбора между ними нет.

Эриему. Пик в 2022 году, снижение более чем вдвое к 2024 году. Направление тренда — вниз.

Кокори. В сводках до 2023 года сопоставленный факел не обнаружен. Частота 0,27 в 2023 году и 0,44 в 2024 году означает обнаружение горящего факела в соответствующей доле безоблачных наблюдений, а не прямую долю времени работы. В сочетании с расстоянием сопоставления 1,45 км это делает площадку наиболее неопределённой из трёх.

Контрольный пример. В 12 км от Афиесере расположен факел, стабильно дающий 0,065–0,105 млрд м³/год (до 10,2 MMSCFD) при частоте детектирования 0,92–0,99 на протяжении всех пяти лет.

Один этот источник превосходит все три площадки проекта вместе взятые. Его лицензионная принадлежность по открытым данным не установлена и требует отдельной проверки.

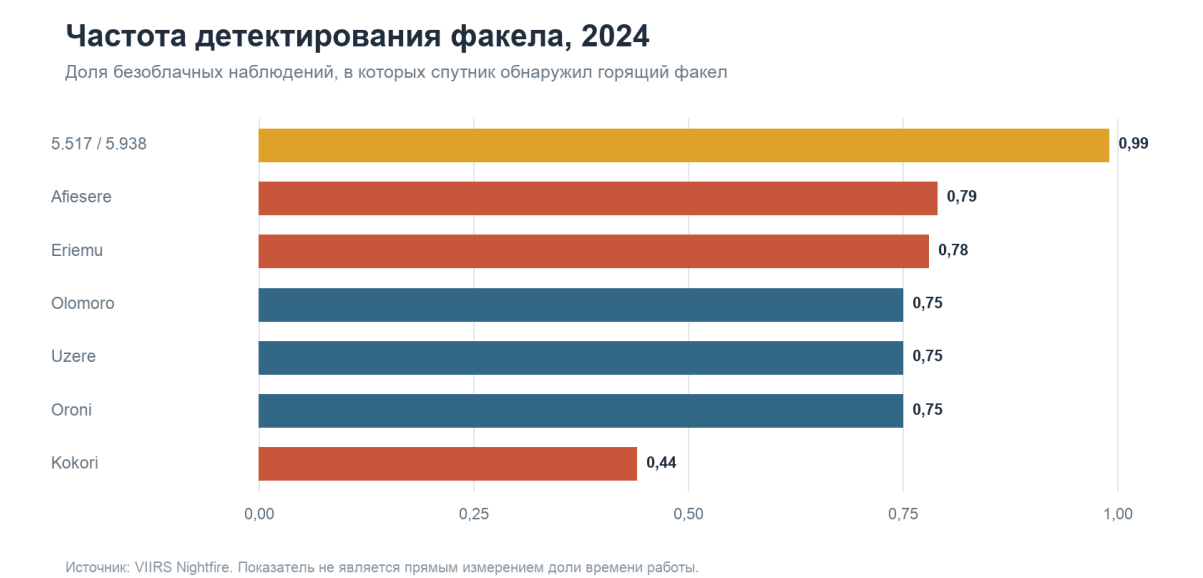


Рис. 3. Частота детектирования в 2024 году: доля безоблачных спутниковых наблюдений, в которых факел был обнаружен в горящем состоянии.

6. Состав газа: где на самом деле риск

Опубликованное исследование 13 проб из месторождения Нигер-Дельты показывает метан 89,93–98,08%, CO₂ 0,47–4,83%, N₂ 0,04–0,59% и H₂S ниже предела обнаружения 0,20 ppm [4]. Эти данные характеризуют исследованные пластовые пробы, а не конкретный факельный поток OML 30:

- Содержание сероводорода **ниже предела обнаружения 0,20 ppm**
- CO₂ около 1,5%, N₂ около 0,2%
- Метан 90–98%, сумма C1–C5 от 95% до 99%
- Обобщённое описание нигерийского попутного газа: около 90% метана, этан 3,9–5,3%, пропан 1,2–3,4%, более тяжёлые 1,4–2,4%

Пересчёт этих составов даёт удельный вес газа в диапазоне 0,60–0,64.

Три сценария и расчётное метановое число:

	А. Лёгкий	В. Средний	С. Тяжёлый
Удельный вес	0,58	0,60	0,63
CH ₄	~97%	~94,5%	~91%
C ₂	~0,7%	~2,0%	~3,9%
C ₃	~0,3%	~1,0%	~1,9%
C ₄₊	~0,3%	~0,8%	~1,6%
Метановое число	~98	~95	~86
Низшая теплота сгорания, МДж/нм ³	35,9	37,1	38,9

Метановое число рассчитано по корреляции SwRI между составом газа, моторным октановым числом и methane number [5]. Восстановление полного состава по удельному весу — сценарная оценка автора, а не лабораторный анализ потока.

Где начинается проблема. Экстраполяция в сторону утяжеления:

Удельный вес	CH ₄	Метановое число
0,63	91%	86
0,65	88%	79
0,70	82%	63
0,75	76%	47

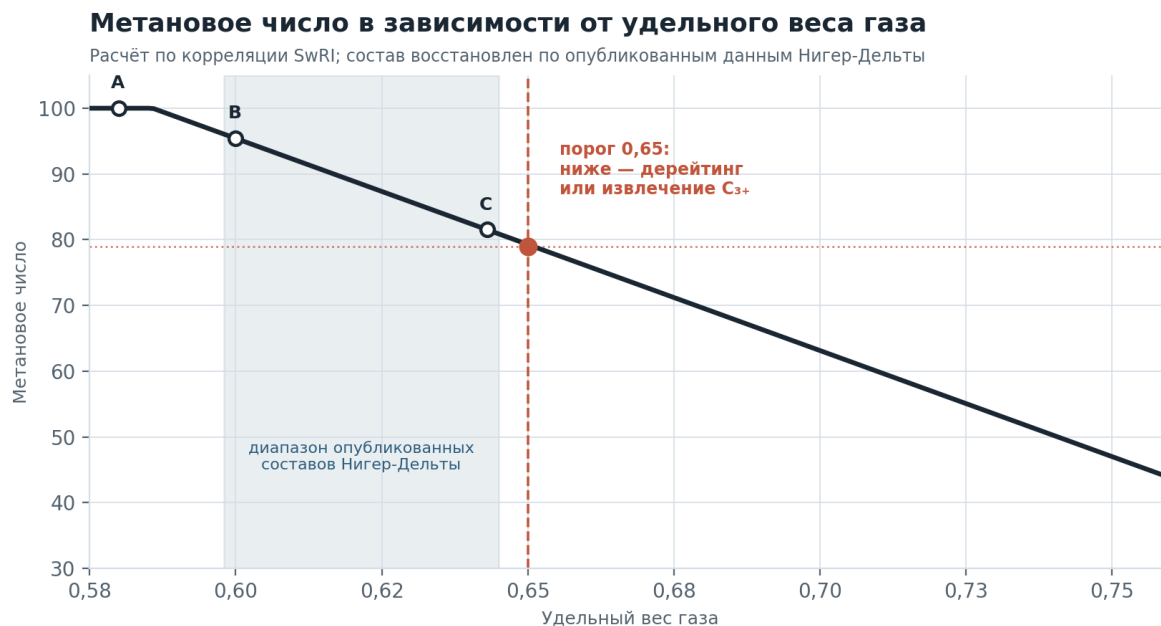
Область удельного веса около 0,65 используется здесь как скрининговый ориентир. Допустимое methane number и необходимость извлечения C₃₊ зависят от конкретной модели двигателя, наддува, настроек зажигания и OEM-ограничений [5, 9].

Ключевая неопределённость. Опубликованные данные относятся к пластовому или общестанционному газу. Низконапорный поток сепарации, направляемый на факел, обычно ожидается более тяжёлым, но это не является универсальным правилом, а величина различия для этих площадок неизвестна.

Если удельный вес факельного потока находится около 0,63–0,65, часть стандартных lean-burn решений может оказаться применимой; при приближении к 0,70 может потребоваться извлечение C₃₊ или иной выбор двигателя. Дополнительные 30–100% к стоимости генерации — только скрининговый диапазон автора; для FID нужны хроматограмма, технологическая схема и коммерческие предложения поставщиков.

Поэтому тяжёлые углеводороды и изменчивость состава являются одним из ключевых технических рисков. Опубликованные пластовые пробы указывают на сладкий газ, но это не заменяет анализ конкретного факельного потока OML 30 [4].

Удельный вес и полный состав можно установить по репрезентативному отбору проб с лабораторной газовой хроматографией либо по установленному онлайн-хроматографу. До получения таких данных выбор двигателя и топливоподготовки остаётся условным.



Расчёт автора по опубликованным составам газа Нигер-Дельты

Рис. 4. Расчётное метановое число как функция удельного веса газа. Точки A, B, C — сценарии состава из раздела 6.

7. Открытые вопросы

Вопросы, на которые проект такого рода обязан иметь ответ. Ни один из них не является упрёком: это стандартный перечень для стадии FID.

По газу

1. Каков удельный вес и полный состав потока низконапорной ступени, поступающего на факел, — по хроматографии, а не по расчёту?
2. Как распределяется добываемый газ между газлифтом, топливным газом и факелом, и как это распределение меняется в течение суток?
3. Под какой год пятилетнего ряда выбрана установленная мощность?
4. Что произойдёт с проектом при возврате к уровню 2020–2021 годов?
5. Почему в пакет включена площадка Кокори с частотой детектирования 0,44?

По оборудованию

6. Заявленные 53 МВт — паспортная мощность или расчётная выдача в условиях площадки?
7. Какой дерейтинг заложен в расчёт: по температуре, влажности, метановому числу?
8. Предусмотрена ли топливоподготовка с извлечением C₃₊, и на какой сценарий состава она рассчитана?
9. Какова стратегия при снижении метанового числа ниже 80 — снижение нагрузки, изменение угла опережения, смешение потоков?

По эксплуатации

10. Как организовано снабжение запасными частями на удалении 35 км от Варри и каков планируемый межремонтный интервал?
11. Как соотносится профиль нагрузки дата-центра (постоянная базовая) с прерывистым характером поступления газа?

12. Как оформлен разрешительный контур? Для автономной генерации может требоваться captive-generation permit или generation licence; после Electricity Act 2023 компетенция зависит также от передачи полномочий регулятору штата и от того, выходит ли деятельность за пределы одного штата [10].

8. Что это значит для остальных участников программы

По результатам раунда NGFCP 42 участника получили 49 площадок; к концу 2025 года NUPRC сообщила о выдаче разрешений на доступ к факельному газу части победителей. На следующем этапе ключевыми становятся инженерная проработка, финансирование, строительство и стабильная эксплуатация [11].

Значительная часть держателей разрешений — финансовые и трейдинговые структуры, а не операторы генерации. Разбор выше показывает, где именно концентрируется риск для таких участников:

- **Не в доступе к газу** — регуляторная рамка его обеспечивает
- **Не в мотивации нефтедобытчика** — штрафной механизм её создаёт
- **Не в составе газа как таковом** — газ Нигер-Дельты сладкий и лёгкий
- **А в двух вещах:** расхождении между паспортной и фактической мощностью, и в межгодовой волатильности факельного потока, которая на отдельных площадках достигает 2,7×

Оба фактора выявляются до выхода на площадку, по открытым данным. Оба меняют экономику проекта примерно вдвое.

9. Воспроизводимость

Все расчёты в этом документе воспроизводятся из открытых источников.

Данные по объёмам: годовые сводки VIIRS Nightfire, Earth Observation Group, Payne Institute for Public Policy, Colorado School of Mines. Файлы за 2012–2024 годы доступны на сайте EOG в разделе Annual Gas Flared Volume.

Координаты площадок (широта, долгота):

Промысел	Широта	Долгота
Афиесере	5,55	6,01
Эриему	5,52	6,06
Кокори	5,64	6,07
Оломоро	5,46	6,18
Орони	5,36	6,14
Узере	5,33	6,24
Эвврени	5,37	6,04

Процедура: отфильтровать строки с кодом страны NGA, вычислить расстояние по формуле гаверсинусов до каждой координаты, отобрать ближайший факел в радиусе 3 км, суммировать столбец объёма.

Коэффициент пересчёта: 1 млрд м³/год = 96,75 MMSCFD; эквивалентно, объём в млрд м³ × 10⁹ × 35,3147 ÷ 365 ÷ 10⁶ = MMSCFD. 1 MMSCFD при 1 000 БТЕ/куб. фут = 12,21 МВт тепловой мощности.

Источники и материалы для воспроизводимости:

- [1] Elvidge C.D. et al. Methods for Global Survey of Natural Gas Flaring from VIIRS Data. *Energies*, 2016, 9, 14. <https://doi.org/10.3390/en9010014>
- [2] Zhizhin M. et al. Measuring Gas Flaring with Multispectral VIIRS Nightfire. *Remote Sensing*, 2021, 13, 3078. <https://doi.org/10.3390/rs13153078>
- [3] Adole T. A GIS Based Assessment of the Impacts of Gas Flaring on Vegetation Cover in Delta State, Nigeria. University of East Anglia, 2011. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2567.8964>
- [4] Takyi B., Selegba A., Udom J.G., Eugene K.K. Correlation of Natural Gases from the 'X' Field of the Niger Delta, Nigeria. *International Journal of Geography and Geology*, 2020, 9(2), 93–100. <https://doi.org/10.18488/journal.10.2020.92.93.100>
- [5] Kubesh J., King S., Liss W. Effect of Gas Composition on Octane Number of Natural Gas Fuels. *SAE* 922359, 1992. <https://doi.org/10.4271/922359>
- [6] Project announcement and transaction description: <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/green-flare-set-to-build-53mw-flare-gas-bitcoin-mine-in-nigeria/> and <https://www.templars-law.com/news/templars-advises-on-nigerias-first-ever-flare-gas-powered-digital-infrastructure-project/>
- [7] NUPRC, NGFCP 2022 FAQ and Explanatory Notes, March 2023 (USD 0.25/Mscf floor price). https://ngfcp.nuprc.gov.ng/wp-content/uploads/2023/03/NGFCP-2022-FREQUENTLY-ASKED-QUESTIONS_MARCH-2023.pdf
- [8] NUPRC, Gas Flaring, Venting and Methane Emissions (Prevention of Waste and Pollution) Regulations, 2023. <https://www.nuprc.gov.ng/wp-content/uploads/2023/07/GAS-FLARING-REGULATIONS.pdf>
- [9] Caterpillar G3516H Gas Engine Technical Data: fuel methane-number and altitude/temperature deration factors. https://emc.cat.com/pubdirect.ashx?media_string_id=GAS-EM2224-00-GS-EPG-M-13766509.pdf
- [10] NERC, Investor Regulatory FAQs under the Electricity Act 2023. <https://nerc.gov.ng/need-help/services/investor-regulatory-faqs-nigerian-electricity-sector/>
- [11] NUPRC, NGFCP successful bidders and implementation status. <https://ngfcp.nuprc.gov.ng/wp-content/uploads/2023/10/NUPRC-ANNOUNCES-SUCCESSFUL-BIDDERS-FOR-THE-NGFCP.pdf> and <https://www.nuprc.gov.ng/wp-content/uploads/2026/04/Upstream-Gaze-Magazine-Vol.-12-26.pdf>

10. Разграничение: измерение, расчёт, оценка

Утверждение	Статус
Объёмы фларинга по годам и площадкам	спутниковая оценка с оговоркой о неопределённости
Привязка факелов к промыслам	расчёт по опубликованным координатам
Пересчёт объёма в тепловую мощность	расчёт , арифметика
КПД 38–40% для ГПУ на попутном газе	допущение автора
Фактическая выдача 40–50% от паспорта	скрининговый сценарий автора; требует OEM-подтверждения
Восстановление состава по удельному весу	оценка автора
Метановое число	расчёт по опубликованной корреляции

Утверждение	Статус
Утверждение, что 53 МВт — паспортная величина	гипотеза , согласующаяся с данными
Причины скачка объёма на Афиесере	не установлены , данных недостаточно
Удельный вес факельного потока	неизвестен , публичных данных нет
Принадлежность крупного факела в 12 км	не установлена

Об авторе

Игорь Шибанов — независимый инженер и аналитик распределённой энергетики. За профессиональную карьеру в разных компаниях участвовал в реализации около 40 МВт газопоршневой генерации; около 25 МВт из них реализованы им в собственной компании. Опыт: Jenbacher, MTU, Caterpillar, MWM, Rolls-Royce, Jichai и Weichai; полный жизненный цикл от подбора оборудования до капитального ремонта, включая работу на попутном и сернистом газе.

K4-Technology — k4-technology.com

Замечания, уточнения и опровержения приветствуются. Если у вас есть данные по составу факельного потока на любой из упомянутых площадок, это существенно уточнило бы разбор.