УДК 338.45:622.32(574)

Альбиев А.
учащийся
Quantum STEM School
Казахстан, г. Астана
Куракбай М.
ментор образовательной программы ADMIT
Институт науки и технологий Кванджу (GIST)
Южная Корея, г. Кванджу

СКОЛЬКО СТОИЛ СОЖЖЁННЫЙ ГАЗ: СТОИМОСТЬ И ГЕОГРАФИЯ ФАКЕЛЬНОГО СЖИГАНИЯ ГАЗА В КАЗАХСТАНЕ В 2012–2025 ГОДАХ

Аннотация: Факельное сжигание газа на месторождениях – одновременно источник выбросов и потерянный ресурс, но для Казахстана его стоимость и концентрация по операторам и районам не оценивались; цель статьи – оценить условную стоимость газа, сожжённого на факелах в Казахстане в 2012–2025 годах, и концентрацию этого сжигания. Использованы спутниковые оценки Всемирного банка по стране и по 281 факельной площадке (VIIRS Nightfire) и годовые цены газа Всемирного банка в США и в Европе. За 14 лет сожжено 39,5 млрд м³ газа, 97,2% из них на нефтяных месторождениях; его условная стоимость, которая показывает лишь порядок величины, составила 4,7 млрд долларов США по цене газа в США и 14,0 млрд по европейской цене в номинальном выражении. На район нефтяных месторождений в Актюбинской области пришлось 73,5% этого объёма и 78,7% сокращения сжигания с 2012 по 2025 год. Концентрация сжигания по операторам росла до 2014–2021 годов и снизилась только в 2022–2025 годах: доля

пяти крупнейших операторов в 2025 году составила 71,8% против 83,5% в 2012 году (77,2% против 86,7%, если считать площадки «CNPC AMG (post-contract)» частью CNPC AktobeMunaiGas).

Ключевые слова: факельное сжигание газа, попутный нефтяной газ, стоимость сожжённого газа, концентрация, спутниковые данные, Казахстан, Актюбинская область.

Albiyev A.
student
Quantum STEM School
Kazakhstan, Astana
Kurakbay M.
mentor, ADMIT education programme
Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)
South Korea, Gwangju

HOW MUCH WAS THE FLARED GAS WORTH: THE VALUE AND GEOGRAPHY OF GAS FLARING IN KAZAKHSTAN, 2012–2025

Abstract: Gas flaring at oil and gas fields is both a source of emissions and a lost resource, yet for Kazakhstan its value and its concentration by operator and area have not been estimated; the aim of this article is to estimate the notional value of the gas flared in Kazakhstan in 2012–2025 and how concentrated this flaring was. The study uses World Bank satellite estimates for the country and for 281 flare sites (VIIRS Nightfire) and World Bank annual gas prices for the United States and Europe. Over 14 years Kazakhstan flared 39.5 billion m³ of gas, 97.2% of it at oil fields; its notional value, which indicates only the order of magnitude, was 4.7 billion US dollars at the US gas price and 14.0 billion at the European price, in nominal terms. An area of oil fields in the

Aktobe region accounted for 73.5% of this volume and 78.7% of the reduction in flaring from 2012 to 2025. Concentration by operator rose until 2014–2021 and fell only in 2022–2025: the share of the five largest operators was 71.8% in 2025 against 83.5% in 2012 (77.2% against 86.7% if the «CNPC AMG (post-contract)» sites are counted as part of CNPC AktobeMunaiGas).

Keywords: gas flaring, associated petroleum gas, value of flared gas, concentration, satellite data, Kazakhstan, Aktobe region.

Введение

Вместе с нефтью из пласта поднимается попутный нефтяной газ (ПНГ). Если на месторождении нет мощностей, чтобы его собрать, переработать или закачать обратно, газ сжигают на факеле. Факельное сжигание обычно обсуждают как проблему выбросов, но у него есть и экономическая сторона: сгорает топливо, которое при наличии инфраструктуры можно было бы продать или использовать.

Объёмы сжигания по странам и по отдельным факелам сегодня известны благодаря спутниковым наблюдениям. Прибор VIIRS фиксирует тепло факелов ночью, и по этому теплу оценивается объём сожжённого газа [2, 3]; Всемирный банк публикует эти оценки по странам и по каждой факельной площадке [4]. В предыдущей работе первого автора по этим данным показано, что в Казахстане с 2012 по 2025 год сжигание сократилось примерно на 87%, хотя добыча нефти выросла примерно на 35%, а сжигание на баррель нефти уменьшилось с 9,98 до 0,95 м³; там же показано, что резкое снижение 2015–2016 годов наполовину дало одно месторождение, Северная Трува [1]. В той работе не оценивалось, сколько стоил сожжённый газ, и не измерялась концентрация сжигания по операторам и районам. Эти два вопроса и рассматриваются в настоящей статье.

Методы

Объёмы сжигания по стране взяты из странового файла Всемирного банка (программа GGFR, ныне Глобальное партнёрство по сокращению факельного сжигания и выбросов метана, GFMR), объёмы по площадкам – из файла по отдельным факелам, где для каждой площадки указаны координаты, тип и название месторождения и оператор [4]. Это те же данные, что и в предыдущей работе [1]: 281 площадка, 2012–2025 годы; сумма по площадкам за каждый год совпадает с национальным рядом. 97,2% объёма за 2012–2025 годы приходится на площадки нефтяных месторождений; остальное – газоконденсатное месторождение Карачаганак, газопроводы и площадки без указанного типа (в 2025 году – 9,3% объёма). Поэтому в статье говорится о сжигании газа в целом, а не только ПНГ.

Условная стоимость газа оценена по двум годовым ценам Всемирного банка [5]: цене природного газа в США (Henry Hub) и в Европе, в долларах за миллион британских тепловых единиц (MMBtu). Европейская цена с апреля 2015 года – это цена хаба TTF в Нидерландах, а с апреля 2010 по март 2015 года – средняя цена импорта на границе с учётом спотовой составляющей, включая Великобританию [5]; значение за 2015 год сочетает оба определения. Для перевода объёма в энергию принято, что 1 кубический фут газа содержит 1 036 Btu (оценка EIA для газа, поставляемого потребителям в США в 2026 году; один коэффициент применён ко всем годам) [6], а 1 м³ равен 35,3147 кубического фута; тогда 1 млрд м³ соответствует 36,59 млн MMBtu. Стоимость за год равна объёму сжигания, умноженному на 36,59 млн MMBtu и на цену этого года. Суммы за 14 лет приведены в номинальных долларах, как и цены за отдельные годы; для сравнения сумма пересчитана также по ценам в постоянных долларах 2010 года из того же источника [5].

Концентрация оценена по обозначениям операторов в данных: доля пяти крупнейших операторов, число операторов, на которые приходится

80% объёма, и индекс Херфиндаля–Хиршмана (сумма квадратов долей в процентах). Площадки без указанного оператора и совместная запись «Eni, Shell» считаются отдельными группами. У каждой площадки в данных одно обозначение оператора на все годы. Крупнейшая группа площадок записана как месторождение «CNPC AMG (post-contract)» с обозначением «Government of Kazakhstan», под которым записана и небольшая площадка в Мангистауской области; эти площадки расположены рядом с месторождениями CNPC AktobeMunaiGas. Поэтому концентрация рассчитана в двух вариантах: по обозначениям, как в данных, и с отнесением площадок «CNPC AMG (post-contract)» к CNPC AktobeMunaiGas. Район нефтяных месторождений в Актюбинской области выделен по координатам: все площадки в пределах 47–49° северной широты и 56,5–58,5° восточной долготы; границы заданы вручную вокруг месторождений Северная Трува, Кенкияк, Кожасай, Алибекмола и площадок «CNPC AMG (post-contract)». Для проверки район выделен также по обозначениям операторов этих площадок.

Результаты

С 2012 по 2025 год в Казахстане на факелах сожжено 39,5 млрд м³ газа. Условная стоимость этого газа составила 4,7 млрд долларов по цене газа в США и 14,0 млрд долларов по европейской цене (таблица 1), а в постоянных долларах 2010 года – 4,4 и 13,1 млрд долларов. Наибольший объём сжигания пришёлся на 2014 год (6,14 млрд м³); в работе [1] пиком назван 2013 год (6,07 млрд м³), но по тем же данным объём 2014 года немного выше. Наибольшая стоимость по европейской цене пришлась на 2013 год (2,6 млрд долларов), по цене газа в США – на 2014 год (0,98 млрд долларов). К 2025 году объём снизился до 0,71 млрд м³, а его стоимость – до 92 млн долларов по цене газа в США и 311 млн долларов по европейской цене, то есть около 0,85 млн долларов в день.

Год	Сожжено, млрд м³	Цена США, $/MMBtu	Цена Европы, $/MMBtu	Стоимость по цене США, млн $	Стоимость по цене Европы, млн $
2012	5,52	2,75	11,47	555	2 315
2013	6,07	3,72	11,79	826	2 618
2014	6,14	4,37	10,05	982	2 258
2015	5,67	2,61	6,82	541	1 414
2016	3,22	2,49	4,56	294	538
2017	2,68	2,96	5,72	291	562
2018	2,38	3,16	7,68	275	669
2019	1,67	2,57	4,80	157	292
2020	1,44	2,01	3,24	106	171
2021	1,49	3,85	16,12	210	878
2022	0,85	6,37	40,34	197	1 248
2023	0,81	2,54	13,11	75	388
2024	0,85	2,19	10,96	68	340
2025	0,71	3,53	11,96	92	311
Всего	39,49	–	–	4 667	14 001

Таблица 1 – Объём факельного сжигания газа в Казахстане и его условная стоимость по двум ценам, 2012–2025 годы, в номинальных долларах (расчёт авторов по данным Всемирного банка [4, 5]; итог посчитан по неокруглённым значениям)

Стоимость зависела не только от объёма, но и от цены. В 2022 году сожжено 0,85 млрд м³ газа, в 3,8 раза меньше, чем в 2016 году (3,22 млрд м³), но из-за роста европейской цены с 4,56 до 40,34 доллара за MMBtu этот газ по европейской цене стоил 1,25 млрд долларов против 0,54 млрд в 2016 году. По цене газа в США стоимость в 2022 году была ниже, чем в 2016 (197 против 294 млн долларов). На 2021–2022 годы приходится 2,1 из 14,0 млрд долларов европейской оценки.

Сжигание было сосредоточено у немногих операторов. В 2012 году в данных было 37 обозначений операторов и группа площадок без оператора, но пять крупнейших давали 83,5% объёма, а 80% объёма приходилось на пять операторов (таблица 2). Дальше концентрация не снижалась, а росла: индекс Херфиндаля–Хиршмана по обозначениям в данных поднялся с 1 866 в 2012 году до 4 964 в 2021 году, а если считать площадки «CNPC AMG (post-contract)» частью CNPC AktobeMunaiGas – с

3 241 до 5 947 в 2014 году и 5 479 в 2021 году. Снижение пришлось только на 2022–2025 годы: в 2025 году индекс составил 1 552 (2 160 во втором варианте), доля пяти крупнейших – 71,8% (77,2%), а на 80% объёма приходилось семь операторов (шесть). Крупнейшим источником за весь период были площадки «CNPC AMG (post-contract)»: 16,8 млрд м³, или 42,6% всего сожжённого газа, и 32,5% сжигания в 2025 году.

Показатель	**2012**	**2014**	**2021**	**2025**
Сожжено, млрд м³	5,52	6,14	1,49	0,71
Доля пяти крупнейших операторов, %	83,5	89,5	87,5	71,8
Операторов на 80% объёма	5	3	3	7
Индекс Херфиндаля–Хиршмана	1 866	3 095	4 964	1 552
То же, площадки CNPC AMG объединены	3 241	5 947	5 479	2 160
Доля района в Актюбинской области, %	74,8	79,6	76,1	48,8

Таблица 2 – Концентрация факельного сжигания газа в Казахстане по операторам и району, отдельные годы; операторы указаны по обозначениям в данных, площадки без оператора и запись «Eni, Shell» считаются отдельными группами; во второй строке индекса площадки «CNPC AMG (post-contract)» отнесены к CNPC AktobeMunaiGas (расчёт авторов по данным Всемирного банка [4])

Наибольшая часть сжигания пришлась на один район. На площадки района нефтяных месторождений в Актюбинской области пришлось 29,0 млрд м³ из 39,5 млрд м³ за 2012–2025 годы (73,5%), условной стоимостью 3,5 млрд долларов по цене газа в США и 10,3 млрд по европейской цене. В 2013 году доля района достигала 81,8%. Сжигание здесь снизилось с 4,13 млрд м³ в 2012 году до 0,35 млрд м³ в 2025 году, и это 78,7% всего

сокращения по стране. При выделении района по обозначениям операторов результат близок: 72,1% объёма и 75,6% сокращения. С 2015 по 2016 год сжигание в стране уменьшилось на 2,44 млрд м³, из них 2,20 млрд м³ (90%) – в этом районе, причём половину национального снижения дала Северная Трува [1]. В 2025 году на район приходилась почти половина (48,8%) всего сжигания в стране.

Обсуждение

В 2012–2014 годах в Казахстане ежегодно сжигался газ условной стоимостью от 0,6 до 1,0 млрд долларов по цене газа в США и от 2,3 до 2,6 млрд долларов по европейской цене, а в 2025 году – 0,09 и 0,31 млрд долларов. Это условная стоимость, а не прямые потери бюджета или компаний: цены США и Европы взяты как ориентиры, и фактическая цена газа на месторождении в Казахстане может заметно от них отличаться, потому что газ нужно собрать, очистить и доставить. Поэтому две оценки показывают порядок величины, а не точную сумму.

Результат о концентрации дополняет предыдущую работу [1]. Там было показано, что сжигание снижалось на большинстве месторождений, а не только на нескольких крупных. Здесь видно, что в объёмах и в стоимости основная часть сокращения пришлась на один район. Оба вывода совместимы: снижение было широким, но крупнейшие факелы находились в районе месторождений Актюбинской области, поэтому их сокращение дало большую часть результата. При этом с 2016 по 2021 год доли крупнейших источников в сокращавшемся общем объёме росли, и концентрация увеличивалась; снижаться она стала только в 2022–2025 годах и опустилась ниже уровня 2012 года в 2024–2025 годах (во втором варианте – уже в 2023 году).

Ограничения работы: объёмы сжигания – это спутниковые оценки с погрешностью [3], и, как отмечено в [1], нельзя исключить, что часть снижения у крупных факелов связана с особенностями спутниковой

оценки, а не с реальным сокращением; теплотворная способность газа на месторождениях отличается от средней для газа, поставляемого потребителям в США, поэтому перевод в энергию приблизителен; обозначения операторов в данных одни для всех лет и могут не совпадать с операторами месторождений в отдельные годы, поэтому показатели концентрации приведены в двух вариантах; границы района заданы вручную; причины сокращения на конкретных месторождениях в этой работе не изучались.

Заключение

С 2012 по 2025 год в Казахстане на факелах сожжено 39,5 млрд м³ газа условной стоимостью 4,7 млрд долларов США по цене газа в США и 14,0 млрд долларов по европейской цене в номинальном выражении. Почти три четверти этого объёма и 78,7% его сокращения пришлись на район нефтяных месторождений в Актюбинской области, а крупнейшим источником были площадки «CNPC AMG (post-contract)». Концентрация сжигания по операторам росла до 2014–2021 годов, снижалась только в 2022–2025 годах и опустилась ниже уровня 2012 года лишь в 2024–2025 годах. Для дальнейшей работы полезно сопоставить эти оценки с данными компаний о переработке газа и с внутренними ценами на газ в Казахстане.

Вклад авторов и использование ИИ. Использованы данные Всемирного банка, на которых построена предыдущая работа А. Альбиева [1]. Он самостоятельно сверил с опубликованной работой объёмы сжигания за 2013 и 2025 годы, сверил с файлом цен Всемирного банка цены газа за 2022 год и вручную пересчитал стоимость газа, сожжённого в 2025 году, по европейской цене. М. Куракбай (ментор образовательной программы ADMIT) выполнил расчёты и подготовил текст статьи с помощью ИИ-ассистента (Claude). Оба автора прочитали статью и согласны с ней.

Использованные источники:

1. Albiyev A. Decoupling gas flaring from oil production in Kazakhstan: a field-level satellite analysis, 2012–2025 // Central Asian Scientific Journal. 2026. № 3(31). P. 312–323. URL: https://cajournal.kz/issue.php?id=44 (дата обращения: 02.11.2026).

2. Elvidge C.D., Zhizhin M., Hsu F.-C., Baugh K.E. VIIRS Nightfire: Satellite Pyrometry at Night // Remote Sensing. 2013. Vol. 5, № 9. P. 4423–4449. DOI: 10.3390/rs5094423.

3. Elvidge C.D., Zhizhin M., Baugh K., Hsu F.-C., Ghosh T. Methods for Global Survey of Natural Gas Flaring from Visible Infrared Imaging Radiometer Suite Data // Energies. 2016. Vol. 9, № 1. P. 14. DOI: 10.3390/en9010014.

4. World Bank. Global Flaring and Methane Reduction Partnership (GFMR). Global Gas Flaring Data [Электронный ресурс]. URL: https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction/global-flaring-data (дата обращения: 03.11.2026).

5. World Bank. Commodity Price Data (The Pink Sheet), annual prices, nominal and real 2010 US dollars. Updated 02.09.2026 [Электронный ресурс]. URL: https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets (дата обращения: 02.11.2026).

6. U.S. Energy Information Administration. Energy conversion calculators [Электронный ресурс]. URL: https://www.eia.gov/energyexplained/units-and-calculators/energy-conversion-calculators.php (дата обращения: 02.11.2026).