Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2024, Том 16, № 6 / 2024, Vol. 16, Iss. 6 https://esj.today/issue-6-2024.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/74SAVN624.pdf

2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Колос, Э. М. Расчет экономических показателей газоснабжения компримированным природным газом и оценка его эффективности в зависимости от уровня энергопотребления / Э. М. Колос, И. И. Малышев, А. Д. Васильева, А. А. Абязов, А. С. Санакоев, А. В. Сольнова // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 6. — URL: https://esj.today/PDF/74SAVN624.pdf

For citation:
Kolos E.M., Malyshev I.I., Vasilieva A.D., Abyazov A.A., Sanakoev A.S., Solnova A.V. Calculation of economic indicators of gas supply with compressed natural gas and assessment of its efficiency depending on the level of energy consumption. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024;16(6): 74SAVN624. Available at: https://esj.today/PDF/74SAVN624.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 332.13

Колос Эдвард Михайлович
ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», Москва, Россия
E-mail: kolos.edvard@yandex.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0216-1559
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1175413

Малышев Илья Игоревич
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия
E-mail: malyshev.ii@dvfu.ru

Васильева Арина Дмитриевна
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия
E-mail: vasileva.ad@dvfu.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-1625-4555

Абязов Артур Айратович
ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», Москва, Россия
E-mail: abyazovartur@yandex.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-9786-4136

Санакоев Ацамаз Сергеевич
ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», Москва, Россия
E-mail: sanakoev.asamaz@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-4892-4106

Сольнова Анна Витальевна
ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», Москва, Россия
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0840-9110

Научный руководитель: **Гульков Александр Нефедович**
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия
Профессор Департамента нефтегазовых технологий и нефтехимии
Доктор технических наук, профессор
E-mail: gulkov.an@dvfu.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=305768

Расчет экономических показателей газоснабжения компримированным природным газом и оценка его эффективности в зависимости от уровня энергопотребления

Аннотация. Автономные системы газоснабжения представляют собой альтернативу единой системе газоснабжения, основанной на трубопроводном транспорте газа, при этом каждая из концепций обладает рядом преимуществ и недостатков, определяющих сферу их внедрения. В данной статье рассматриваются общие принципы устройства автономной системы газоснабжения на основе компримированного природного газа. Особенностью системы выступает хранение газа в сжатом в 200–450 раз виде, что обеспечивает снижение металлоемкости хранилищ. Транспортировка газа осуществляется в соответствии с концепцией «виртуальная труба», то есть без применения трубопроводных систем. На основе нормативных и опытных данных авторами получены сведения о статьях затрат системы газоснабжения на основе компримированного газа, включающей следующие элементы: пункты наполнения баллонов (или автомобильные газонаполнительные компрессорные станции), автопарк передвижных автомобильных газовых заправщиков, систему хранения и распределения газообразного топлива. Проведены расчеты операционных и эксплуатационных затрат, а также оценены экономические параметры при производстве компримированного газа на компрессорной станции. Авторами получены графические зависимости капитальных и операционных затрат от расстояния между опорными и конечными пунктами газоснабжения, для различных уровней энергопотребления. На основе анализа этих зависимостей выбран наиболее экономически выгодный вариант для различных условий эксплуатации. Определено, что наибольшую эффективность газоснабжение компримированным газом демонстрирует при транспортировке относительно небольших объемов топлива на значительные расстояния (до 200 км).

Ключевые слова: единая система газоснабжения; автономная система газоснабжения; компримированный природный газ; технология компримирования; категории потребителей; капитальные затраты; операционные затраты; эксплуатационные материалы автомобилей; нормативная численность персонала

Введение

Текущая реалии развития рынков природного газа диктуют необходимость расширение охвата газоснабжением отдаленных потребителей внутри страны при снижении относительных величин капитальных и эксплуатационных затрат. В регионах с четко наметившимся «переходом энергоснабжения» — США, Европе, Китае и Юго-Восточной Азии, автономные системы газоснабжения (АСГ) активно применяются для газификации домохозяйств, усадебных владений, теплоисточников, электростанций, промышленных и коммунально-бытовых предприятий. Следует отметить, что отсутствует ярко выраженный фактор вытеснения единых систем газоснабжения (ЕСГ) — на основе трубопроводного газа — автономными, так как сфера применения указанных различается. ЕСГ применимы для снабжения крупных промышленных кластеров, с высокой плотностью населения, отличающихся высоким и стабильным уровнем потребления энергоисточников — природного газа. АСГ, в свою очередь, применимы для рассеянных потребителей, расположенных на значительном удалении от опорных пунктов (источников сырья для газораспределительных организаций, например, ГРС магистрального газопровода, газонаполнительной станции (ГНС), автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС), комплекса сжижения

74SAVN624
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

природного газа (КСПГ)) или в малой степени сообщающихся между собой и опорным пунктом, в силу низкого уровня хозяйственного освоения территорий или наличия природных препятствий (проливов, крупных рек, пересеченных ландшафтов, болотистых или гористых местностей, суровых климатических условий). Таким образом, между ЕСГ и АСГ существует явление взаимного дополнения, нежели чем конкуренции.

С точки зрения своей гибкости и возможности организации локального газоснабжения в краткие сроки, компримированный природный газ (КПГ) выступает перспективой развития отрасли автономного газоснабжения.

В России, в пределах основной полосы расселения, где сформированы ключевые экономические кластеры, наибольшее развитие получила концепция ЕСГ. Отдаленные и второстепенные локальные кластеры характеризуются совмещением систем газоснабжения (СГ): ЕСГ для экономических центров и АСГ для периферийных районов. Среди альтернативных систем наиболее распространен сжиженный углеводородный газ (СУГ): процент домохозяйств, газифицированных таким образом, от общего числа газифицированных, достигает 75–80 % в ряде регионов крайнего Севера и Дальнего Востока, по данным сведений о благоустройстве, полученных по результатам переписи населения 2020 г.

Существует ряд исследований, приводящих анализ эффективности транспортировки природного газа в компримированном виде [1], а также кейс-анализ эффективности внедрения КПГ-систем как в развитых [2], так и в развивающихся странах [3]. Кроме того, производилась оценка применимости системы газоснабжения внутри России [4].

Целью работу выступает получение абсолютных показателей, характеризующих экономическую эффективность КПГ-технологии для газоснабжения. Авторами статьи проведен анализ формирования капитальных затрат на создание АСГ КПГ, на основе расчета получены графические зависимости величин капитальных и операционных затрат от расстояния доставки энергоносителя, для различных уровней энергопотребления.

Методы

Опорным пунктом (ОП) выступают АГНКС (пункт наполнения баллонов), являющие конечными пунктами в цепи трубопроводного транспорта газа. На ОП производится подготовка (осушка) газа, его компримирование до давления 25–45 МПа, охлаждение, аккумулирование в блоках-аккумуляторах газа (БАГ) и закачка в передвижные автомобильные газовые заправщики (ПАГЗ) [5]. Последние представляют собой грузовые автомобили, снаряженные кассетами из баллонов высокого давления. Давление в баллонах отечественного производства I типа (цельнометаллических) достигает 25 МПа (для типов II, III — 20 МПа), цилиндрических сосудов зарубежного производства — до 45 МПа. Таким образом, при транспортировке удается достичь сжатия в 250–450 раз от нормального объема (для сравнения у СПГ — 600 раз, СУГ — 200–250 раз) [6].

Конечным пунктом доставки КПГ автомобильным транспортом выступает хранилище газа, на котором производится прием, хранение, редуцирование давления и подогрев газа. Необходимость подогрева обоснована возникновением эффекта Джоуля-Томсона (при снижении давления с 25 до 0,1 МПа температура среды снижается на 70°С) [6; 7].

Редуцированный газ применяется для снабжения предприятий и населения и покрытия пиковых нагрузок потребления, при условии недостаточности пропускной способности существующей ЕСГ. Переходя к расчетной методике, следует упомянуть, что экономические данные подразделяются на нормируемые и ненормируемые. Последние данные не поддаются прямой корреляции и могут быть подобраны посредством эмпирического анализа рыночных

цен в первом приближении. При этом при расчете значения экстраполируются на рассматриваемую территориальную единицу, без расчетных коэффициентов.

Ключевым параметром, позволяющим определить потребность в энергоресурсах для отдельно взятого кластера, является численность населения *N*. Дальнейший расчет производится по укрупненным нормам потребления теплоты, представленных в СП 42-101-2003. Зависимость представлена на рисунок 2.

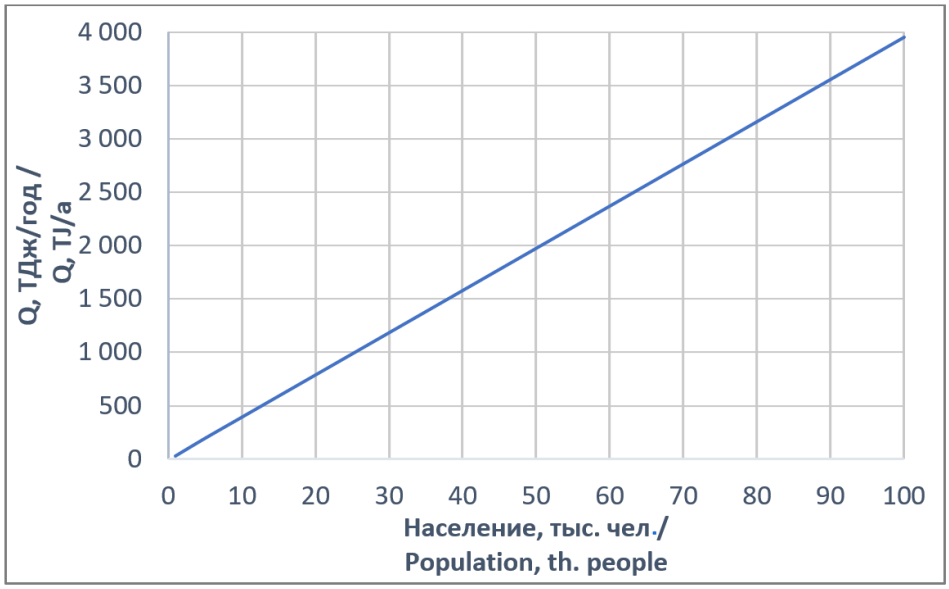

Рисунок 1. *Годовое потребление энергии в эквиваленте теплоты кластерами (составлено авторами)*

Расчет произведен для южной климатической зоны (продолжительность отопительного сезона 134 суток). При расчете за исходный район принят Ялтинский городской округ (ЯГО). Охват применения газа для приготовления пищи в бытовых условиях 42,32 %, горячей воды — 40 %, предприятиями коммунально-бытового обслуживания населения — 30 % [8].

Используя нормативные зависимости часового максимума, перейдем к величинам часового потребления газа. Наиболее крупным потребителем выступают теплоисточники — около 55 % часового расхода.

Расчет экономических показателей системы газоснабжения, капитальных и эксплуатационных затрат, производится в соответствии с выражениями (1), (2).

$$З_{кап} = С_{агнкс} \cdot N_{агнкс} + С_{пагз} \cdot N_{пагз} + З_{хр\ уд} \cdot V_{хр} + С_{уэгх} + З_{ап}, \quad (1)$$

где $З_{кап}$ — капитальные затраты СГ, млн руб.; $С_{агнкс}$ — стоимость сооружения АГНКС, млн руб.; $С_{пагз}$ — стоимость ПАГЗ, млн руб.; $З_{хр\ уд}$ — удельные затраты на сооружение хранилищ, млн руб./м^3; $З_{уэгх}$ — капитальные затраты на организацию УЭГХ, млн руб.; $З_{ап}$ — затраты на помещения автопарка, млн руб.

$$З_{кап} = Ц_{ээ} \cdot W + З_{экспл\ ам} + З_{опл} + З_{экспл\ хр}, \quad (2)$$

где $Ц_{ээ}$ — цена электронергии, руб./кВт; W — расход электроэнергии на технологические нужды; $З_{экспл\ ам}$ — затраты на эксплуатацию автомобилей, включающие топливо, ТО, масла и смазки; $З_{экспл\ хр}$ — эксплуатационные затраты хранилищ КПГ.

Капитальные затраты на сооружение АГНКС являются ненормируемой величиной, для расчетов приняты следующие значения, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Капитальные затраты на сооружение АГНКС

Тип	АГНКС-50	АГНКС-125	АГНКС-325	АГНКС-400
Стоимость, млн руб.	11,9	15,1	31,5	33,8

Составлено авторами на основе анализа информации производителей

Величина капитальных затрат складывается из стоимости земельного участка (10 млн руб./га), производственных помещений, машин и оборудования, технологических коммуникаций.

Для оценки экономических параметров при производстве КПГ на АГНКС необходимо перейти к нормативным показателям.

Такие представлены в СТО Газпром 2-1.22-1196-2020: стандарт представляет методику расчета эксплуатационных расходов на АГНКС по следующим позициям:

1. Потребление электроэнергии на АГНКС на работу компрессорных агрегатов (КА).
2. Потребление энергии на вспомогательные нужды: отопление, освещение, вентиляцию, катодную защиту.
3. Расход эксплуатационных материалов КА: масла, антифриза, адсорбента.
4. Технологические потери газа на свечах и запорно-регулирующей арматуре.

Следует учитывать, что удельный расход электроэнергии (УРЭ) на отопление учитывает географическое положение района (южная, средняя, северная климатическая зона).

Эмпирический УРЭ для различных объектов при работе на номинальной мощности составляет 0,27–0,33 кВт · ч/м^3. Нормативная численность персонала АГНКС указана в таблице 2.

Таблица 2

Численность персонала АГНКС

Должность	Штатных единиц	Ставка, руб./мес.
Мастер	1	70 000
Машинист КУ	5	35 000
Наполнитель баллонов	1 (до 100 заправок в смену); 2 (101–240); 3 (241 и более)	25 000
Электромонтер по обслуживанию электрооборудования	1	30 000
Слесарь КИПиА	1	30 000
Слесарь-ремонтник	1	30 000

Источник: «Временные нормативы численности работников и нормы обслуживания оборудования автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС)» (утв. заместителем Министра газовой промышленности С.С. Кашировым 29 октября 1985 г.)

За основу стоимости хранилища принимается аккумулятор газа объемом 100 л и БАГ объемом 3 600 л. Распределение принимается равным ½ в общем объеме хранилищ КПГ. Стоимость прочего оборудования системы (редукторов, подогревателей, ПРГ, сетей газопотребления) принимается равной 10 % от стоимости хранилища.

Основу автомобильного парка составляют ПАГЗ-2500 на базе КАМАЗ-65115. Потребность в эксплуатационных материалах приведена в таблице 3.

Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

Таблица 3

Эксплуатационные материалы автомобилей

Материал	Единица измерения	Норматив	Марка
Топливо (ДТ)	л/100 км	30,1	10W-40
Масло моторное	л/100 км	2,8	75W-90
Масло трансмиссионное	л/100 км	0,4	75W-90
Специальные жидкости	л/100 км	0,15	С11
Пластичные смазки	кг/100 км	0,35	Литол-24

Источник: «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте (Р3112194-0366-97)» (утв. Минтрансом РФ 29.04.1997) (с изм. от 01.01.2003)

Стоимость ПАГЗ-2500 составляет 8,8–13,1 млн руб. (принимается значение 11,5). Капитальные затраты автопарка включают производственные и подсобно-хозяйственные помещения — также ненормируемые величины.

В расчете принята удельная стоимость 1,2 млн руб. на автомашину (1–10 автомашин); 0,5 млн руб. (11–100 а/м); 0,3 млн руб. (101 и более). Ежегодное обслуживание помещений автопарка — 2,5 % от капитальных вложений. Численность персонала указана в таблице 4.

Таблица 4

Численность персонала автопарка

Должность	Штатных единиц	Ставка, руб./мес.
Руководитель	1	80 000
Бухгалтер	1	45 000
Заправщик	3	25 000
Механик	4	30 000
Водитель ПАГЗ	N_{CNGT}	60 000

Составлено авторами на основе анализа открытых данных

Дальнейшим шагом является определение затрат управления газового эксплуатации хозяйства (УЭГХ).

УЭГХ является территориальной единицей газораспределительной организации, следовательно, на один кластер приходится одно УЭГХ, вне зависимости от численности населения.

Штатная численность персонала указана в таблице 5.

Таблица 5

Численность персонала УЭГХ

Должность	Штатных единиц				
	АДС	ФАДС	БКД	БДД	Ставка, руб./мес.
Руководитель	1	1	—	—	80 000
Заместитель руководителя	1	—	—	—	70 000
Диспетчер	1	1			45 000
Мастер (механик)	1	1	1	1	30 000
Бригада (слесари и не менее 1 водителя-слесаря)	3	3	2	2	30 000

АДС — аварийная диспетчерская служба; ФАДС — филиал АДС; БКД — бригада круглосуточного дежурства; БДД — бригада дневного дежурства. Источник: «Правила технической эксплуатации и требования безопасности труда в газовом хозяйстве Российской Федерации» (утв. приказом Росстройгазификации от 20 октября 1991 г. N 70-П)

Производственные помещения УЭГХ также выступают ненормируемым показателем, вместе с эксплуатационными затратами.

Результаты

В результате обобщения данных, приведенных в п. Методы, и последующего расчета величин капитальных и эксплуатационных затрат по формулам (1), (2), получены графические зависимости, отражающие динамику изменения указанных величин в зависимости от расстояния между ОП и КП. Величины рассчитаны для различных значений потребления.

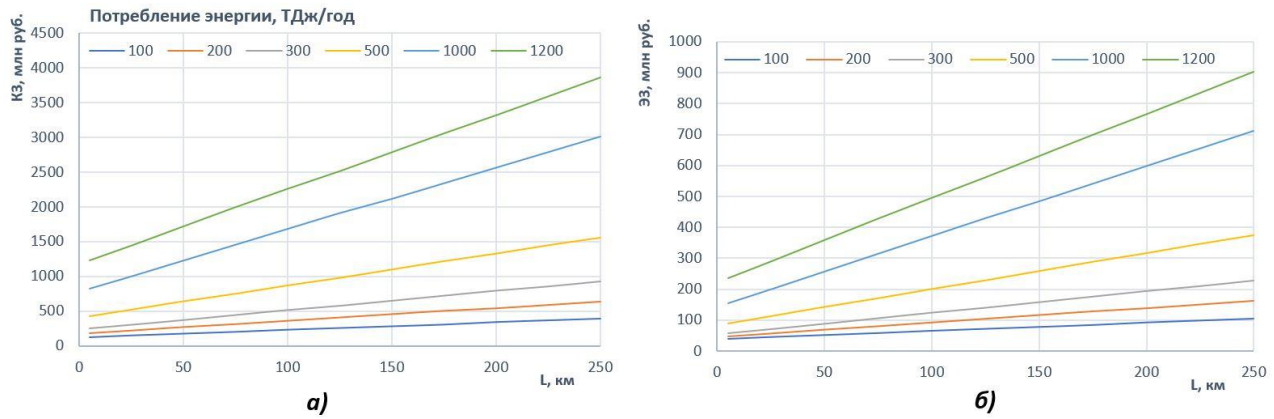

Рисунок 2. *Расчетные величины затрат:*
а) капитальных; б) эксплуатационных (составлено авторами)

Наиболее эффективным, с точки зрения соотношения капитальных затрат и расстояний доставки, выступают малые величины потребления энергии, до 300 ТДж/год.

Также отмечено, что при значительном возрастании потребности в КПГ наблюдается пропорциональный рост величин капитальных и операционных затрат, что, в конечном итоге, делает СГ на базе КПГ невыгодной в сравнении с остальными.

Итоговая величина капитальных затрат является функцией величины потребления и расстояния доставки. На основе этих величин рассчитывается объем хранилища, производительность АГНКС, число передвижных автомобильных газовых заправщиков (ПАГЗ) и размер автопарка. Величина эксплуатационных затрат включает обслуживание указанных объектов и заработную плату персонала УЭГХ и АП.

Заключение

Статья ставила цель оценки КПГ как системы газоснабжения. Для этого была разработана методика расчетов технико-экономических показателей, приведенная в п. Методы. На основе анализа и обсуждения полученных результатов можно заключить о следующем.

1. Система КПГ наименее чувствительна к масштабированию (сужению) производственных мощностей и объемов производства в контексте удельных затрат.
2. В сравнении с МТСПГ, КПГ показывает большую эффективность в радиусе поставок до 70 км; или для точечных поставок рассредоточенным потребителям.
3. МТСПГ эффективен для поставок на дальние расстояния и для уплотненных потребителей, за счет невозможности рассредоточения производственных мощностей.
4. Степень рассредоточенности потребителей как фактор технико-экономической оценки СГ является предметом дальнейшего детального изучения.
5. Предложенный программный алгоритм является простым средством оценки СГ на основе укрупненных исходных данных.

6. При разработке программ газификации и дорожных карт следует уделить внимание параллельному внедрению ЕСГ и АСГ: такой подход позволит сделать систему более гибкой и снизить капитальные вложения в наладку поставок газа потребителям.

В целом, результаты работы не противоречат предыдущим исследованиям, дополняя их [9; 10]. Также следует обратить внимание на то, что ЕСГ и АСГ (КПГ, МТСПГ, СУГ) заполняют энергетический рынок на основах взаимного дополнения: ряд кластеров имеет свои географические и социально-экономические особенности, вследствие чего подбор соответствующей эффективной СГ является предметом конкретного тематического исследования (кейс-анализа).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ibrahim, N., & Saputra, A. H. (2020). Feasibility study of CNG trucking system from Duri to Padang. AIP Conference Proceedings. https://doi.org/10.1063/5.0005110.
2. Frick, M., Axhausen, K., Carle, G., & Wokaun, A. (2007). Optimization of the distribution of compressed natural gas (CNG) refueling stations: Swiss case studies. Transportation Research. Part D, Transport and Environment, 12(1), 10–22. https://doi.org/10.1016/j.trd.2006.10.002.
3. Ali, Y., Younus, A., Khan, A.U., & Alrefai, A.H. (2024). Compressed Natural Gas (CNG) as a fuel and the associated risks: A Quantitative Analysis in the scenario of a Developing Country. Journal of Safety Science and Resilience. https://doi.org/10.1016/j.jnlssr.2024.05.001.
4. Кугаевский А.А., Шипков Р.Ю. «Виртуальная труба» как способ снижения затрат на газификацию // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 6(30). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-truba-kak-sposob-snizheniya-zatrat-na-gazifikatsiyu (дата обращения: 15.07.2024).
5. Семенищев С.П., Глухов В.П. Передвижные средства снабжения КПГ // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 4(28). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/peredvizhnye-sredstva-snabzheniya-kpg (дата обращения: 15.07.2024).
6. Колос, Э.М. Метод газоснабжения малых населенных пунктов на основе КПГ / Э.М. Колос, И.И. Малышев // Components of Scientific and Technological Progress. — 2024. — № 3(93). — С. 34–39. — EDN YORQHE.
7. Курин, Н.П. Изотермический дроссель-эффект газов // Известия ТПУ. 1948. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/izotermicheskiy-drossel-effekt-gazov (дата обращения: 15.07.2024).
8. Kolos, E.M. Analysis of the Implementation of Gas Supply to the Yalta Municipality Under the Regional Gasification Program of the Republic of Crimea / E.M. Kolos, I.I. Malyshev // Components of Scientific and Technological Progress. — 2023. — No. 12(90). — P. 19–26. — EDN EXEJZK.
9. Economides, M.J., Sun, K., & Subero, G. (2006). Compressed natural gas (CNG): an alternative to liquefied natural gas (LNG). SPE Production & Operations, 21(02), 318–324. https://doi.org/10.2118/92047-pa.
10. Евдокимов, Я.А., Лавров, Е.П. Эволюция АГНКС. часть 3. Виртуальная труба // Транспорт на альтернативном топливе. 2016. № 4(52). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-agnks-chast-3-virtualnaya-truba (дата обращения: 15.07.2024).

Kolos Edward Mikhailovich
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: kolos.edvard@yandex.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0216-1559
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1175413

Malyshev Ilya Igorevich
Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
E-mail: malyshev.ii@dvfu.ru

Vasilieva Arina Dmitrievna
Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
E-mail: vasileva.ad@dvfu.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-1625-4555

Abyazov Artur Airatovich
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: abyazovartur@yandex.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-9786-4136

Sanakoev Atsamaz Sergeevich
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: sanakoev.asamaz@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-4892-4106

Solnova Anna Vitalievna
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0840-9110

Academic adviser: **Gulkov Alexander Neferdovich**
Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
E-mail: gulkov.an@dvfu.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=305768

Calculation of economic indicators of gas supply with compressed natural gas and assessment of its efficiency depending on the level of energy consumption

Abstract. Autonomous gas supply systems represent an alternative to a single gas supply system based on pipeline gas transportation, with each concept having a number of advantages and disadvantages that determine the scope of their implementation. This article deals with the general principles of an autonomous gas supply system based on compressed natural gas. The peculiarity of the system is the storage of gas in a compressed form 200–450 times, which reduces the metal intensity of storage facilities. Gas transportation is carried out in accordance with the «virtual pipe» concept, i.e. without the use of pipeline systems. On the basis of normative and experimental data the authors obtained information on the cost items of the gas supply system, including the following elements: cylinder filling points (or automobile gas filling compressor stations), a fleet of mobile automobile gas refueling trucks, compressed gas storage and distribution system. Operating and maintenance costs have been calculated, and economic parameters have been estimated for compressed gas production at filling stations. Graphical dependences of capital and operating costs on the distance between the reference and final gas supply points, for different levels of energy consumption have been obtained. On the basis of analysis of these dependencies the most economically advantageous option for different operating conditions is selected. It has been determined that the greatest efficiency of gas supply

system demonstrates at transportation of relatively small volumes of fuel over considerable distances (up to 200 km).

Keywords: unified gas supply system; autonomous gas supply system; compressed natural gas; compression technology; consumer categories; capital costs; operating costs; vehicle operating materials; standard number of personnel