

# Контейнерная транспортировка газа, как альтернативный способ решения вопросов энергетической безопасности

**А.М. Шендрик**, ГПУ «Шебелинкагаздобыча» (Украина),

**М.И. Фык**, НТУ «Харьковский политехнический университет» (Украина), к.т.н.

Рассматривается контейнерный способ транспортировки газа для потребителей малой и средней мощности как альтернатива трубопроводному транспорту. Приведены варианты организации схем газоснабжения на основе автомобильного и железнодорожного транспорта. Рассмотрены недостатки и преимущества обоих видов транспортировки газа, определены области их эффективного использования. Представлены перспективные варианты применения технологии в условиях энергетического или экономического кризиса, а также с учетом тенденций развития мировой энергетики. Авторы считают наиболее перспективной организацию транспортировки сжатого неподготовленного газа газоконденсатных месторождений в универсальных цилиндрических баллонах большого диаметра (до 1000 мм).

**Ключевые слова:** транспорт газа, добыча газа, потребление, транспортная логистика, цилиндрический контейнер, компрессор.

**П**риродный газ быстро становится базовым топливом в мире. Он дает в экологическом отношении сравнительно чистое горение, недорог, запасы его в изобилии и постепенно восстанавливаются в недрах. В настоящее время около 25 % энергетического баланса в мире формируется в результате сжигания природного газа. Он используется для отопления домов, приготовления пищи, производства электричества, в качестве топлива на транспорте, а также как сырье для химических промышленных перерабатывающих предприятий. Например, потребление газа автомобильным транспортом в прошлом году выросло на 20 % и будет продолжать увеличиваться как минимум на 10 % в год в течение следующих 10 лет. Большинство аналитиков предсказывают, что к 2020 г. 30 % энергии в мире будет поступать из природного газа.

Развитие газодобывающей промышленности тесно связано не только

с открытием и разработкой газовых месторождений, но и с формированием рынков потребления газа, созданием новых технологий его транспортировки и использования. На первых этапах становления газовой промышленности основными потребителями природного газа были бытовая сфера и производства, расположенные неподалеку от газовых месторождений. Газопроводы были небольшой мощности (диаметр 520...730 мм) с географией в пределах одного государства. Динамика добычи газа опережала динамику его потребления. Но появились более мощные газопроводы (1020...1420 мм) континентального значения, и начали образовываться новые рынки потребления газа, среди которых наиболее динамично развивались рынки государств Европейского союза, США, Китая.

Универсальность, экологичность, простота использования и относительная безопасность по сравнению

с такими энергоносителями как уголь, уран и нефть стали причиной переориентации и создания новых производств на основе использования природного газа в качестве базового топлива. Рост темпов потребления природного газа стал залогом конкурентоспособности и энергетической безопасности не только отдельных производств, но и целых государств, поэтому вопросы эффективной дифференцированной транспортировки газа к заказчику в ряде случаев приобретают стратегическое значение. Кроме того, в последнее время стала обостряться проблема уже истощенных газовых месторождений с развитой инфраструктурой потребления газа, для которых (по экономическим причинам) нецелесообразна транспортировка по мощным магистральным газопроводам. И число таких месторождений постоянно растет как на Украине, так и в других газодобывающих странах мира.

Существующая газотранспортная система большинства основных государств-экспортеров газа Евразийского континента базируется на трубопроводном транспорте и является в большинстве случаев наследием бывшего СССР. События последних лет продемонстрировали не только необходимость модернизации и восстановления системы, но и уязвимость «коллективной газовой трубы». В любое время все участники транспортировки газа (как экспортеры, так и импортеры) могут стать заложниками форс-мажорных обстоятельств, которые сложились на любом участке газопровода. Кроме того, наблюдается процесс образования новых, очень мощных рынков потребления природного газа – таких, например, как Китай и Индия. Проблему транспортировки и потребления гигантских объемов газа на дальние расстояния уже невозможно решить с помощью одной только газовой трубы. Поэтому вопрос диверсификации путей и средств транспортировки газа очень актуален в современной газовой промышленности.

Этот вопрос хорошо освещен практикой транспортировки компримированного природного газа (КПГ) по морю. Технология CNG (Compressed Natural Gas) – это новая перспективная технология транспортировки природного газа в сжатом виде на

судах специальной конструкции (суда CNG). Ее особенность состоит в том, что природный газ можно загружать на такие суда непосредственно с месторождения, а разгружать – непосредственно в потребительскую сеть. Это исключает значительные затраты на строительство морских трубопроводов или заводов по сжижению газа для доставки его на рынок судами LNG (Liquefied Natural Gas). Основным объектом капиталовложений в новой технологии являются сами суда CNG.

Наиболее привлекательна технология CNG для введения в коммерческий оборот морских (офшорных) месторождений природного газа. По многочисленным оценкам международных экспертов, транспортировка природного газа на судах CNG будет в 1,5-2,0 раза выгодней по сравнению с транспортировкой по морским трубопроводам или в сниженном виде на судах LNG при объемах поставок ПГ от 0,5 до 4,0 млрд м<sup>3</sup>/год на маршрутах протяженностью от 250 до 2500 морских миль. Это дает возможность наладить газоснабжение в горных и многоводных районах континентов, а также других отдаленных малогазифицированных регионах. Эта технология заслуживает особого внимания в случае разработки маломощных истощенных газовых и нефтяных месторождений и при добыче газа из малодебитных скважин.

Одной из известных альтернатив газовой трубы является контейнерная транспортировка компримированного газа. Развитие этого вида транспортировки газа связано с обслуживанием сравнительно незначительных и специализированных газовых потоков – заправка автомобильного транспорта, газоснабжение отдаленных и сложно доступных районов с относительно низкими объемами потребления. Но в современных экономических условиях с периодическими кризисными явлениями, ростом цен на энергоносители и обострением конкуренции между ведущими мировыми экономиками контейнерный способ перевозки может стать реальной альтернативой для малой и средней энергетики.

Если обратиться к структуре потребления природного газа, то следует отметить, что основные потребители ПГ – это электроэнергетика и крупная промышленность, на которые выпадает соответственно 24,4 и 32,3 % всего газа. Как правило, эти сегменты рынка представлены мощными электростанциями и заводами, для которых альтернативы газовой трубе нет. Исключением могут быть мощные системы поставок сжиженного газа. Но два других сегмента газового рынка – коммерческий и жилищно-бытовой (14 и 21,8 % соответственно) – не имеют таких жестких ограничений и



могут быть отнесены к малой и средней энергетике.

К особенностям коммерческого и жилищно-бытового сегментов газового рынка следует отнести значительные сезонные и другие колебания в потреблении, градицию в объемах и географии газоснабжения, чувствительность к ценовой политике газовых трейдеров. Все это делает газовую трубу не очень удобным способом газоснабжения и выдвигает в ряде случаев на передний план именно контейнерные средства транспортировки газа.

Следует отметить, что в настоящее время технология контейнерной перевозки газа на европейском континенте очень недооценена. На фоне значительных достижений контейнерного способа перевозки газа на территории Южной и Северной Америки в государствах Евразии эта технология имеет значительный инвестиционный и инновационный потенциал. В Европе, как правило, контейнеры используются для транспортировки сжиженных углеводородных газов (СУГ), производство которых нуждается в значительных капитальных затратах на строительство установок по сжижению и дегазации пропана.

Но опыт показал, что такая технология не позволяет перекрыть сезонные колебания спроса на энергоносители. А перевозки КПГ обычно ограничиваются обслуживанием сети

автомобильных метановых заправок (рис. 1а) и газообеспечением отдельных потребителей – небольших населенных пунктов и производств. Это связано со сравнительно незначительным парком газовых контейнеров, их малой вместимостью (рис. 1б) и значительной стоимостью природного газа при закупке у газовых трейдеров. Кроме того, следует отметить, что в основном используются автомобильные средства доставки контейнеров потребителям (рис. 1в).

Рассмотрим причины медленного развития контейнерных перевозок компримированного природного газа.

Следует отметить, что при подготовке метана к трубопроводной транспортировке, а СУГ к контейнерной производитель несет большие расходы. Ведь для получения СУГ газ надо сначала перевести из газового в жидкое состояние, потом с помощью сложных холодильных термобарокammer осуществить его транспортировку, а затем на спецоборудовании подготовить к реализации – регазифицировать. Что касается метана, то его следует не только очистить от гидратообразующих примесей [1], но и в течение всей трубопроводной транспортировки дополнительно компримировать на мощных газокompрессорных станциях (ГКС).

Использование контейнерной перевозки КПГ не требует такой

подготовки. Это главное преимущество такого вида транспортировки. Ведь требования к его качеству определяются потребителем и могут быть значительно занижены. Действительно, наличие высших углеводородных примесей в метане только поднимает его калорийность, жидкие примеси и вода легко удаляются из газа путем дренирования контейнера, и эта операция почти не нуждается в дополнительном оборудовании, а образование гидратов легко предотвратить добавлением незначительного количества метанола или простым обогревом редуцирующих элементов. Исключением могут стать только опасные или вредные примеси – сероводород, сера или оксид углерода.

Поэтому при контейнерной перевозке КПГ можно использовать технологию транспортировки неочищенного природного газа [2]. Это дает большое преимущество контейнерной перевозке перед другими видами транспортировки газа, поскольку являются экономические основания для разработки малых и истощенных газовых месторождений, упрощается транспортировка попутного газа с нефтяных месторождений, значительно расширяется география и способы газоснабжения вдоль газотранспортных магистралей. В настоящее время уже создан целый ряд компрессоров для контейнерной перевозки (рис. 2).



Рис. 2. Мировые образцы компрессорного оборудования для КПГ



Рис. 3. Мировые образцы контейнерных метановозов

Для изготовления современных газовых контейнеров используют трубы высокого давления диаметром 0,3...0,5 м. Это ограничивает в некоторой степени как объемы транспортировки, так и потребление газа.

Основной задачей для окончательного становления технологий контейнерных перевозок КПГ во многих странах Европы в настоящее время является создание универсального контейнера большой вместимости на базе стальных труб диаметром 0,5...1 м, который мог бы использоваться при перевозке газа автомобильным, железнодорожным или морским транспортом.

Следует отметить, что контейнерная перевозка компримированного природного газа уже достаточно известный в мире способ транспортировки КПГ (рис. 3). Уже даже существуют международные стандарты на 20- и 40-футовые баллоны с давлением до 2,5 МПа (ISO 11120) и до 20 МПа (DOT 3AAX 2900). В России разработаны

ТУ 2296-031-03455343-2009 на металлопластиковые баллоны большой вместимости для хранения и транспортировки природного газа. Стандарт содержит технические условия для производства блоков контейнеров на основе морских и железнодорожных контейнеров, которые подходят для перевозки автотранспортом (обычно фура-TIR). На основе этих стандартов корейская фирма NK Co., Ltd Korea уже наладила производство контейнеров для перевозки компримированного газа. Кроме того, в последнее время появились трубы значительных диаметров (1,22 м) с высоким рабочим давлением 22 МПа (производители Europipe и ЗАО «ОМК»). Их начали производить для уменьшения расходов на транспортировку газа и для таких проектов, как Nord Stream. Поэтому появилась возможность повысить вместимость контейнеров для транспортировки КПГ.

Рассмотрим пример использования универсальных контейнеров

с высоким давлением (до 25 МПа). При полной загрузке в контейнерах фирмы NK Co., Ltd Korea можно перевозить автомобилем до 5300 м<sup>3</sup> КПГ (рис. 4). А это соответствует месячной потребности небольшого поселка в летний период года или суточной добыче газа малодебитной скважины. Использование таких метановозов позволяет проводить разработку даже небольших газовых месторождений с малым числом скважин. А при наличии дополнительного оборудования на раме контейнера – газомотокомпрессора незначительной мощности, одоризационной метанольной установки – можно вообще обходиться без стационарных установок подготовки газа [3]. Такие системы позволяют обеспечить не только добычу газа, но и его транспортировку, а также реализацию мелким потребителям (населенные пункты, передвижные строительные и военные бригады, лагеря экспедиций, кочевники и т.д.).



Рис. 4. 20- и 40-футовые контейнеры фирмы NK Co. Ltd



Рис. 5. Газовые контейнеры фирмы Galileo

Кстати уже есть опыт использования близких аналогов в отдельных уголках планеты. Аргентинская фирма Galileo использует газовые контейнеры высокого давления для газоснабжения отдаленных районов страны, куда прокладывать газопровод экономически нецелесообразно (рис. 5). Но здесь используются контейнеры, собранные на основе большого числа элементов малой емкости, а газ для компримирования и транспортировки берется подготовленный (из газопровода). Эта технология получила название «виртуальная труба» и показала очень хорошие практические результаты. Но для влажного газа она непригодна, ведь из большого количества топливных элементов сложно дренировать конденсат и примеси.

Использование автомобильного транспорта для контейнерных перевозок КПГ оправданно в случае оперативного газоснабжения относительно небольших потребителей, которым требуются незначительные объемы газа, особенно вдоль магистральных газопроводов.

Для увеличения объемов контейнерных перевозок КПГ более подходят автопоезда, железнодорожный и морской транспорт.

Использование железнодорожных платформ позволяет увеличить число контейнеров в одной сборке и расстояния транспортировки. Развитая сеть железных дорог, небольшие удельные

затраты на перевозку грузов и отработанная система управления транспортными потоками делают этот способ транспортировки очень привлекательным для организации газоснабжения потребителей коммерческого и жилищно-коммунального сегментов газового рынка. Кроме того, существует возможность организации для крупных потребителей отдельных специализированных газотранспортных железных дорог с ограниченными сроками существования или сезонными технологическими циклами. Преимуществом таких дорог является сравнительно низкая стоимость строительства – с учетом самой дороги, железнодорожных платформ, тепловозов и контейнеров дешевле в 1,5-2 раза. Кроме того, после истощения

месторождений – источников сырого и подготовленного газа – железную дорогу можно легко демонтировать, реорганизовывать логистику или использовать для других целей.

Если в качестве топлива для поездов использовать метан, то затраты еще можно снизить.

Если принять, что в составе поезда будет 80 платформ, то при загрузке одной платформы двумя контейнерами (высота контейнера 1,4 м, ширина 2,4 м) получим 850 тыс. м<sup>3</sup> газа на один рейс состава. При максимальной загрузке железной дороги один состав в полчаса получится 41,487 млн м<sup>3</sup>/сут, а в год около 15 млрд м<sup>3</sup> – это приблизительноная мощность такой газовой артерии. При расходе таким составом 300 м<sup>3</sup> метана на 100 км пробега получим затраты 0,035 % от газа транспортировки, на 1000 км – 0,35 %, на 10000 км – 3,5 %. Для сравнения – транспортировка газа по газопроводу на 10 тыс. км потребует строительства более 50 компрессорных станций, а в зависимости от гидравлических потерь давления и неудачного подбора мощностей станций эта цифра может быть значительно больше [4]. Поэтому при сравнении с этими видами транспортировки газа

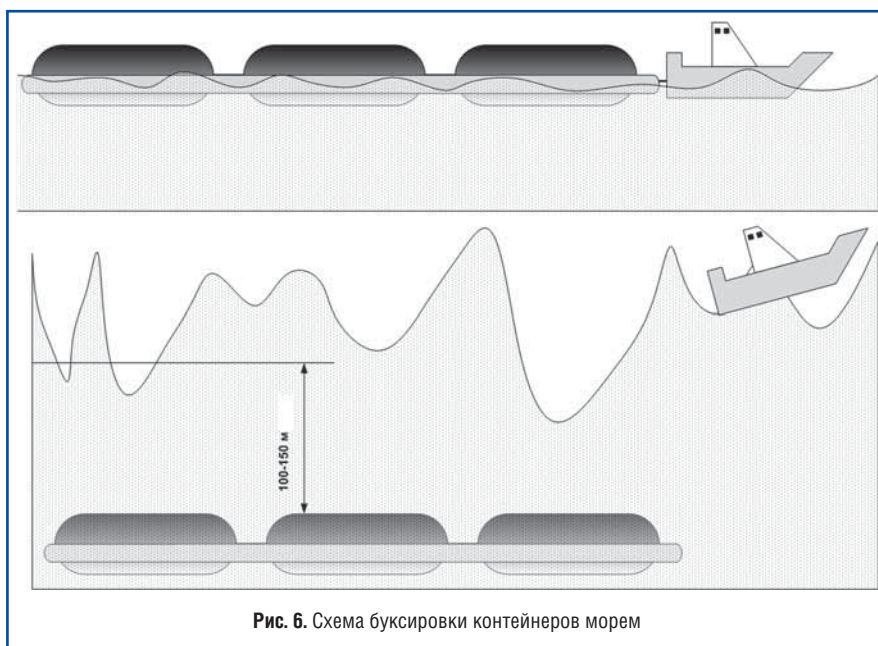


Рис. 6. Схема буксировки контейнеров морем



железнодорожный транспорт имеет свои преимущества, особенно для нерегулярных и неустановившихся трафиков углеводородного потока.

Следует отметить, что в случае технических проблем (аварии, ремонты, техническое обслуживание) потери товарного газа по сравнению с газопроводом значительно меньше, а безопасность выше. Кроме того железнодорожные контейнерные перевозки КПГ значительно гибче в управлении, что в условиях экономического кризиса может стать решающим фактором как для газодобывающих предприятий, так и для трейдеров и потребителей в вопросах сохранения конкурентоспособности.

Экономичность обратных рейсов можно повысить за счет транспортировки продуктов очистки газа после его использования (газовый конденсат, нефть, вода) и добавления вагонов с другими товарами и материалами (сырье, местная продукция, военные дислокации, научные и строительно-технические перевозки).

Использование морского транспорта всегда отличалось от других видов низкой стоимостью. Кроме использования классических [5] судов-газовозов для СУГ и контейнеровозов, существует возможность буксировки сборок контейнеров непосредственно по воде (рис. 6).

Такая схема имеет много преимуществ:

- неограниченное число контейнеров;
- возможность отсоединения сборки контейнеров и ее управляемого погружения (см. рис. 6) для защиты от океанских волн в случае аварии или шторма;
- возможность перевозки дополнительных грузов;
- использование на небольших водных артериях с малой глубиной и болотах, а также на малых морских газовых месторождениях (рис. 7).

Эта технология приемлема как для мощных морских газовых месторождений (Штокмановское, Северное/Южный Парс), так и для небольших или истощенных, а также для нефтяных с наличием сопутствующего газа.

Чтобы построить магистральный трубопровод для транспортировки газа, нефти или другого жидкого или газообразного продукта, необходимо иметь уверенность, что такой продукт есть или скоро появится на одном конце этой магистрали, а на другом конце найдутся его покупатели. Строительство магистрального трубопровода – мероприятие не дешевое. Кроме того, трубопроводы с горючими и газообразными веществами могут взрываться, принося вред людям и окружающей среде. Поэтому в окупаемость этой магистрали следует включать и затраты на ликвидацию возможных катастроф. А главное: построенный магистральный трубопровод должен

приносить прибыль, в первую очередь тем, по чьей земле он проложен. Поэтому в торговле нефтью или природным газом все начинается с определения варианта транспортировки продукта к потребителю в соответствии с разными технико-экономическими вариантами [6]. А в стоимость нефти и природного газа, кроме расходов на их добычу, значительной составляющей входят затраты на их транспортировку. Оптимальный выбор возможен только в условиях широкого выбора этих вариантов и наличия условий их воплощения.

Классическая модель прогнозирования и выбора оптимального варианта транспортировки представлена на рис. 8.

Сделаем предположение о необходимости транспортировки газообразного углеводородного сырья в объеме 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут по существующим магистральным газо- (МГ) и нефтепроводам (МН), по распределительным магистралям (РМ), а также средствами местных транспортных перевозчиков и сети газопроводов низкого давления на расстояние 100 км.

Расход энергии на транспортировку углеводородного сырья насосно-компрессорным оборудованием по стандартным магистралям составляет около 8...12 % энергоресурсов потока (среднее значение  $W_{\text{ср МГ}}$  – 10 %), по распределительным сетям и сетям низкого давления – около

3...5 % энергоресурсов потока (среднее значение  $W_{\text{ср. ПМ}} - 4 \%$ ). То есть общие расходы условного топлива составляют в среднем 15 % энергоресурсов потока в государствах бывшего СССР согласно свидетельствам классических учебников нефтегазового дела и экспертной оценке авторов данной работы и их коллег, имеющих опыт 30-летней работы в этой области. При транспортировке на общее расстояние 200 км (100 км по МГ и 100 км по местным сетям) углеводородного сырья с предварительной подготовкой, промежуточной очисткой и повышением давления затраты составят:

$$W_{\text{ср. МГ}} + W_{\text{ср. ПМ}} = (10 + 4) / 2 = 7 \%$$

Расходы на контейнерную перевозку состоят из затрат на закупку и эксплуатацию транспортных средств, а также условного топлива. Автотранспортные предприятия, занимающиеся перевозками нефтепродуктов по Украине, предоставили авторам цифры усредненных затрат топлива в пересчете на сырой легкий нефтепродукт (СЛН)  $V_{\text{т}} = 30...50$  л на 100 км пути. При среднем пробеге автомобиля 10...30 тыс. км/год объем топлива в пересчете на цену амортизации составит  $V_{\text{ам}} = 100...140$  л на 100 км пути

грузовика. Средний показатель расходов на эксплуатацию  $V_{\text{экс}} = 30...70$  л на 100 км пути. Делаем общую усредненную оценку в натуральных единицах:

$$V_{\text{ср. т}} + V_{\text{ср. ам}} + V_{\text{ср. экс}} = 20 + 120 + 50 = 190 \text{ л СЛН/100 км.}$$

Для 200 км контейнерной перевозки мы получаем расход СЛН  $V_{\text{ср. усл. т}}$ :

$$V_{\text{ср. усл. т}} = 190 \times 2 = 380 \text{ л СЛН/сут.}$$

При заказе на перевозку ( $V_{\text{сут}}$ ) 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что может быть сезонной или срочной потребностью небольшого бытового или промышленного потребителя, расход в топливном эквиваленте умножится на необходимое число грузовиков  $N_{\text{груз}}$  (для влажного природного газа будет достаточно двух) или железнодорожных вагонов  $V_{\text{ср. усл. т. общ}}$ :

$$V_{\text{ср. усл. т. общ}} = V_{\text{ср. усл. т}} \times N_{\text{груз}} = 380 \times 2 = 560 \text{ л СЛН/сут.}$$

Пересчет объема сырого легкого нефтепродукта на объем природного газа (ПГ) стандартной калорийности по средним рыночным ценам на АЗС и АГНКС Украины в 2010-2012 гг. составит

$$V_{\text{т. СЛН}} / V_{\text{т. ПГ}} = K_{\text{т. экв}} = 1:3,5.$$

Вычисляем условный расход природного газа на 100 км пути при контейнерной перевозке без учета

расходов на промышленное компримирование:

$$W_{\text{ср. кмп}} = V_{\text{ср. усл. т. общ}} / V_{\text{доб}} / K_{\text{т. экв}} = (560 \times 3,5) / 100000 = 2 \%$$

Для данного примера примем расходы на компримирование 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут сырого природного газа с помощью устьевого компрессора (от 1,0...2,0 до 4,0...6,0 МПа). Согласно промышленной практике Украины, на компрессорных станциях (КС)  $W_{\text{ср. КС}} = 3...5 \%$ .

Суммарные проценты расходов составят

$$W_{\text{КПГ}} = W_{\text{ср. КПГ}} + W_{\text{ср. КС}} = 2 + 4 = 6 \%$$

То есть при наличии срочных и сезонных изменений в логистике неподготовленного газа контейнерная доставка КПГ потребителю в объеме от 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут на расстояние 200 км по стоимости является конкурентоспособной и даже по отдельным технологическим и экологическим аспектами приемлемее. К тому же при использовании систем дискретного и целевого газоснабжения значительно уменьшается риск допустить ошибку при составлении контрактов на газоснабжение и планировании газовых потоков. Поэтому мобильность и динамичность этой формы транспорта, а также значительная гибкость объемов газа, предлагаемого к перевозке, делают контейнерную перевозку конкурентной по отношению к газотранспортной системе.

Кроме того, следует учитывать технические расходы и риски, связанные с диагностикой, ремонтом и модернизацией газовой трубы и всего оборудования при ней. Любая техническая проблема может вывести очень значительные мощности и участки газотранспортной системы и осложнить выполнение контрактных обязательств, в то время как контейнерные перевозки значительно меньше уязвимы от таких осложнений, ведь

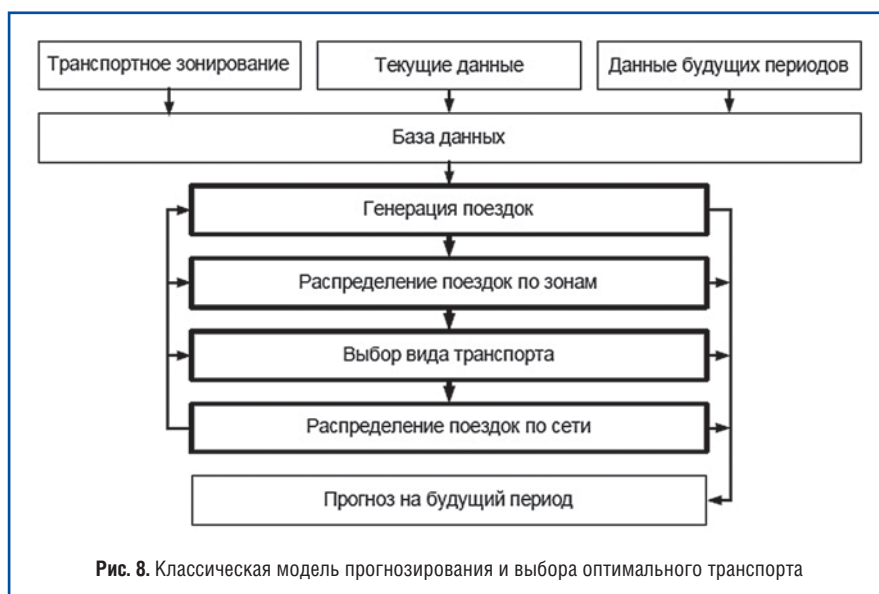


Рис. 8. Классическая модель прогнозирования и выбора оптимального транспорта

вывод на ремонт даже целого поезда не повлияет на общие перевозки так, как остановка целого газопровода.

В мире на газовом рынке, кроме государственных компаний, все больший вес приобретают независимые финансовые игроки – товарно-сырьевые биржи, газовые трейдеры, газотранспортные консорциумы. Этому очень способствует интенсивное развитие таких финансовых инструментов, как своп-соглашения, фондовый рынок, инвестиционные фонды. Для таких агентов гибкость технической системы газоснабжения, оперативность ввода новых мощностей и возможность оперативной переориентации газовых потоков играет решающую роль.

Следует отметить, что сама форма добычи, подготовки и транспортировки природного газа с помощью контейнеров различной вместимости несет в себе большой потенциал диверсификации путей, средств транспортировки и использования газа, значительно расширяет возможности коммерциализации газотранспортных поставок в Европу, позволяет применять такие варианты финансирования, какие не подходят для гигантских газотранспортных контрактов. Все это позволяет расширить географию газодобывающей промышленности, увеличить глубину разработки как классических

газовых месторождений, так и месторождений с трудно добываемыми запасами (например, залежи сланцевого газа). Открывается доступ мелкому бизнесу (например, производство зажигалок или спреев), среднему бизнесу (тепловые сети) и производствам государственного назначения.

На поздней стадии эксплуатации месторождений, а также для удаленных малодебитных скважин минимальным требованием станет установление мобильного специализированного компрессорного оборудования, которое достаточно широко распространено на нефтегазовом рынке и уже сегодня производится многочисленными компаниями.

Очень показателен пример рыночных процессов на Украине. При годовой перекачке газа через Украинскую ГТС 179 млрд м<sup>3</sup> расход топливного газа составляет 6 млрд м<sup>3</sup> (3,3 %). При удачном использовании альтернативных видов транспортировки газа эта цифра может быть ощутимо снижена, ведь структура потребителей газового рынка очень многогранна, а ГТС предназначена для транспортировки гигантских объемов газа. Удачная интеграция в систему газоснабжения альтернативных видов транспортировки может дополнить украинскую ГТС и сделать ее более конкурентоспособной [7]. Особенно это видно

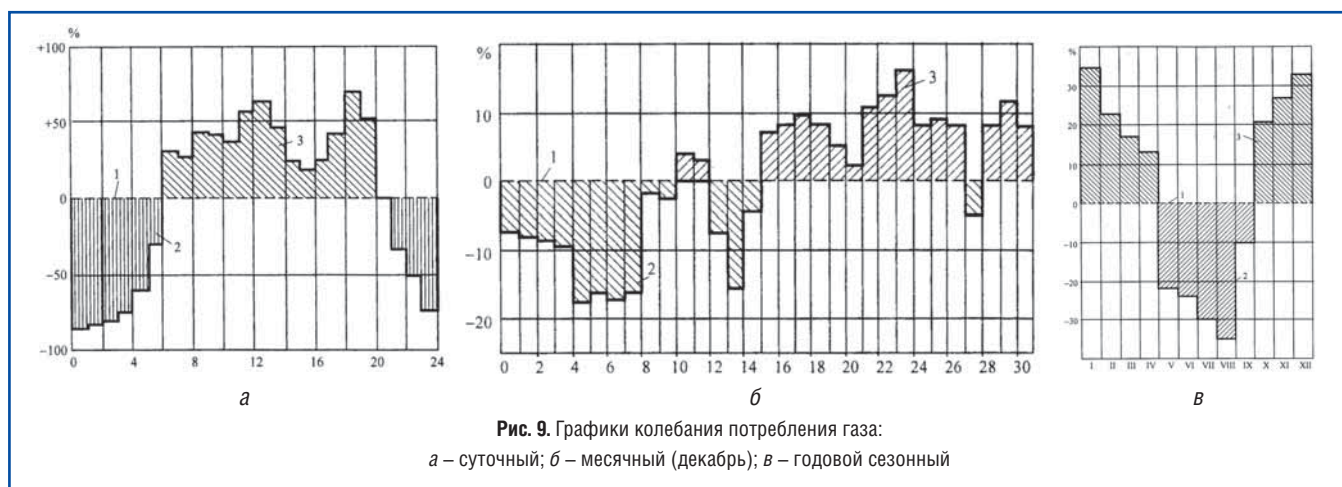
по графикам колебания уровней потребления газа [7], которое имеет свою цикличность, зависит от фазы суток (рис. 9а), дня месяца (рис. 9б), даже месяца в году (рис. 9 в).

Эти колебания перекрываются изменением режимов работы газовых хранилищ Украины, но мощность оборудования ГТС настолько велика, что очень сложно использовать ее для реагирования на все изменения спроса малых и средних газовых потребителей. Кроме того, формирование новых газовых источников и рынков делает газовую трубу очень уязвимой от мировых колебаний спроса на газ. Поэтому у контейнерного способа транспортировки газа с уменьшенной металлоемкостью (из труб большого диаметра) есть значительный рыночный сегмент на газовом рынке Украины и неплохие перспективы развития в мире.

Таким образом, в заключение можно сделать следующие выводы:

1. Становятся более выгодными перевозки сырых и подготовленных газообразных сжатых углеводородов не только морем и автомобильным транспортом, но и железнодорожными путями.

2. От большинства газоконденсатных месторождений на поздней стадии эксплуатации можно перевозить природный газ высокого давления, полученный с помощью компрессоров



на газодобывающем промысле. При этом промышленному потребителю во многих случаях потребуется только редуцирование газа до давления потребления.

3. Продукцию высокого давления стало выгоднее перевозить грузовиками и дооборудованной железной дорогой из отдаленных или новых месторождений в период их исследования (в условиях повышения цены на газ), чем сжигать газ на факеле и отчислять экологические штрафы.

4. Разработка универсальных средств контейнерной перевозки углеводородной продукции приобретает стратегическое значение для многих добывающих и транзитных государств мира.

5. Экономически обоснованные расстояния контейнерной транспортировки газа увеличиваются до 200...500 км на сухопутных магистралях.

## Литература

1. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения: ГОСТ 5542–87 (действует с 01-01-1988). – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. – 6 с.

2. Пат. 34473 Україна. <sup>(19)</sup>UA <sup>(11)</sup>34473 <sup>(13)</sup>U <sup>(51)</sup>7 E21B43/00. Спосіб видобутку і підготовки природного газу / Фесенко Ю.Л., Фик І.М., Шендрик О.М.: заявники та патентовласники. – u200803684; заявл. 24.03.2008; опубл. 11.08.2008. – Бюл. № 15.

3. Пат. 38010 Україна. МПК (2006) F17C 5/00. Пристрій для підготовки і транспортування природного газу / Фесенко Ю.Л., Фик І. М., Шендрик О. М.: заявники та патентовласники. – u200803681; заявл., 24.03.2008; опубл. 25.12.2008. – Бюл. № 24.

4. **Козаченко А.Н.** Энергетика трубопроводного транспорта газов / Учеб. пособие. – М.: Нефть и газ, 2001. – 400 с.

5. **Зайцев В.В.** Суда-газовозы / В.В. Зайцев, Ю.Н. Коробанов. – Л.: Судостроение, 1990. – 304 с.: ил.

6. **Кологривов М.М.** Инфраструктура і режими експлуатації систем газонафтоперевозки / Навчальний посібник. – О. Видавничий центр ОДАХ, 2009. – 60 с.

7. **Фик І.М.** До питання вибору базових стратегій технічного переозброєння газотранспортних підприємств із енергетичної точки зору / І. М Фик., М. І. Фик // Нафтова і газова промисловість. – 2008. – № 6. – С. 41-44.

# БАЛСИТИ

ООО «Балсити» – ведущий производитель автомобильных баллонов для сжиженного углеводородного газа, занимающий лидирующую по позиции на российском рынке. Компания является эксклюзивным поставщиком газовых баллонов на конвейер Горьковского автомобильного завода (ГАЗ).

РЕКЛАМА



## ПРОДУКЦИЯ

### АВТОМОБИЛЬНЫЕ БАЛЛОНЫ ДЛЯ СУГ:

Тороидальные и спаренные баллоны – от 42 до 95 л  
Цилиндрические баллоны – от 30 до 220 л

### ГАЗГОЛЬДЕР 480 л



г.Москва, 119071, Ленинский проспект 29,  
офис № 628 +7 (495) 955 41 95  
balcity@balcity.ru [www.balcity.ru](http://www.balcity.ru)

На предприятии компании внедрена и действует система менеджмента качества в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001 2008 (ISO 9001 2008). Баллоны сертифицированы по Международным правилам ЕЭК ООН № 67 01 с дополнениями 1 9, а также на соответствие требованиям Технического регламента «О безопасности колесных транспортных средств».