

Новая технология транспортировки энергоресурсов: эффективность и безопасность

О.Г. КОКАЕВ, д.т.н., С.А. ПОПОВ, д.т.н., Институт проблем транспорта РАН

Увеличение масштабов экспорта энергоносителей (нефти и газа), наблюдаемое в настоящее время, объясняется не столько благоприятной финансовой конъюнктурой на нефтяном рынке, сколько объективной необходимостью выхода России из затянувшегося системного кризиса и стремлением привязать энергетическую промышленность зарубежных стран к отечественным энергоносителям с целью обеспечения стратегической безопасности государства, устойчивости и конкурентоспособности указанного экспорта на мировом рынке на длительную перспективу [1].

Постановка задачи ресурсосбережения

Материальный ресурс (здесь — энергоресурс) характеризуется объемом, обозначающим меру изменения его в пространстве, и действием как мерой изменения его во времени, а транспортная сеть и транспортные средства — соответственно пропускной и провозной способностью [2].

Существующая в России технология транспортировки углеводородного сырья отличается значительными временными и объемными нетехнологическими потерями не столько из-за удаленности мест добычи (или переработки) сырья от потребителя, сколько из-за частой перевалки его с одного вида транспорта на другой. Последнее обстоятельство оказывает к тому же негативное влияние на экологическую и пожарную безопасность транспортного процесса (ТП).

Если пропускную способность транспортной сети и провозную способность транспортных средств считать достаточными, а для оценки временных затрат на выполнение транспортных операций использовать коэффициент временной эффективности R [3], рассчитанный по формуле:

$$R = K_{xz} \times (1 - K_{nv}) \times (1 - K_{nm}),$$

где K_{xz} , K_{nv} и K_{nm} — временные коэффициенты хода транспортного средства с грузом, погрузки-выгрузки и нетехнологических простоев (метео- и другие вынужденные стоянки), которые в свою очередь вычисляются по следующим формулам:

$$K_{xz} = K_z : (K_z + K_v), K_{nv} = T_{nv} : T_o, K_{nm} = T_{nm} : T_o$$

и

$$K_z = T_z : T_o, K_v = T_v : T_o$$

где T_z , T_v , T_{nv} , T_{nm} и T_o — соответственно времена хода с грузом, порожнем, погрузки-выгрузки, нетехнологических простоев и общее время транспортировки, то в отсутствие временных потерь, когда коэффициенты K_v и K_{nm} равны нулю, значение коэффициента R будет определяться исключительно временем погрузки-выгрузки. Стало быть, чтобы повысить временную (а вместе с ней и экономическую) эффективность ТП, необходимо существенно сократить время простоя подвижных транспортных средств под погрузочно-разгрузочными операциями, сведя при этом к минимуму их зависимость от объема, наблюдаемых нормативных характеристик вязкости транспортируемого энергоносителя и скорости его перевалки с одного вида транспорта на другой.

Суть предлагаемой технологии

Аналогом (или прототипом) новой технологии может служить уникальный в международной практике пример транспортировки нефти в цистернах по Каспийскому морю в район Сталинграда в период Второй мировой войны [4, с. 93], но более всего — современная технология контейнерных перевозок, в которой грузовой транспортный модуль (или транспортный модуль) служит стандартный контейнер, отвечающий, как известно, условию совместимости для всех видов транспорта, участвующих в перевозках.

Конструктивно модули могут быть выполнены в виде полости с жесткой оболочкой из металла (или армированных композитных материалов) или полости с мягкой оболочкой из многослойной прорезиненной ткани, армированной металлической сеткой. В последнем случае облегчается обратная транспортировка «порожней тары», которая упаковывается в компактные блоки, перевозимые любым видом транспорта.

Один из возможных вариантов конструкции транспортного модуля приведен на рис. 1.

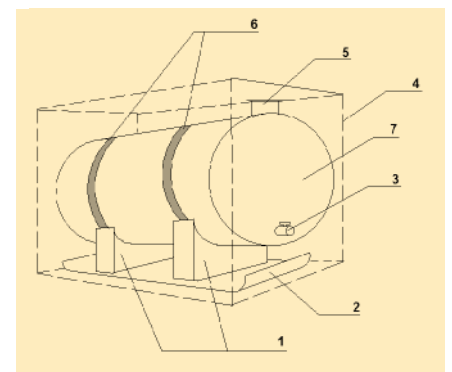


Рис. 1. Конструкция транспортного модуля, где 1 — кильблоки, 2 — выдвижной поддон, 3 — сливной кран, 4 — прочный корпус контейнера, 5 — горловина, 6 — стальные пояса, 7 — емкость

Модуль состоит из двух частей — 20- или 40-футового стального каркаса-оболочки (как у обычного контейнера) и выдвижной наливной емкости на 20 или 40 тонн внутри него.

Прочность стального каркаса позволяет штабелировать модули в 6, 7 и даже 9 рядов, как и в случае обычных контейнеров. Для выполнения погрузо-разгрузочных работ в корпусе имеются специальные угловые фитинги с отверстиями для входа замков захватных устройств грузоподъемных механизмов.

Емкость установлена на кильблоки, которые крепятся к выдвижному поддону. Сверху она закреплена двумя стальными поясами, соединенными болтовыми креплениями с кильблоками. В передней части емкости имеется



горловина для закачки в нее нефти, а внизу — кран для слива.

Для транспортировки нефтепродуктов по внутренним водным путям, в том числе по морям, транспортные модули обеих конструкций могут быть использованы как плавающие. Требуемая плавучесть модулей обеспечивается неполным заполнением их нефтегрузом и закачкой в свободный объем инертного газа (например, азота). Далее плавающие модули компонуется в крупные транспортные единицы — «пакеты» (плоты), для протяжки которых по водным путям используется буксирный флот, как наиболее экономически выгодный по удельным энергетическим затратам на тонну транспортируемого груза. С целью исключения отрицательного влияния на транспортный процесс неблагоприятных гидрометеороусловий могут быть оборудованы бухты укрытия. Разгрузка таких плотов осуществляется специальным такелажным оборудованием. В интересах гарантии устойчивости «пакета» на воде в его состав могут быть включены модули, заполненные сжатым воздухом или азотом.

Оптимальные размеры модулей по вместимости нефтегрузов — 30 и 60 тонн, с учетом грузоподъемности как перегрузочного оборудования, так и подвижных транспортных средств железнодорожного и автомобильного транспорта. Для морских перевозок указанных модулей с успехом могут быть использованы водные контейнеровозы, а для сухопутных — железнодорожные и автомобильные. Дополнительные затраты на обустройство внутреннего пространства 20- и 40-футовых контейнеров под наливную емкость с использованием прорезиненной, армированной, бензо-нефтестойкой ткани не являются капиталоемкими и не представляют сложной технической проблемы.

Основные достоинства новой технологии

1. Применительно к нефтегрузам модульное представление транспортного потока позволяет наполнять модули один раз в пункте отправления и сливать в пункте назначения у потребителя. Во всех же перегрузочных узлах модуль перегружается с одного вида транспорта на другой, исключая технологические операции слива и наполнения. Это сокращает время перегрузочных процессов во столько раз, сколько перегрузочных узлов на транспортной линии, а также устраняет неоправданные потери объема транспортируемого энергоносителя. Кроме того, наполнение модулей может осуществляться на конвейерной линии роторного типа, где операции наполнения совмещены с другими технологическими операциями, а после доставки к конечному потребителю модули позволяют отказаться от использования нефтебаз наливного типа для хранения нефтепродуктов. В этом случае они могут быть штабелированы у потребителя и сданы ему во временную аренду.

2. Значительно ослабляется нагрузка на экологию окружающей среды. В случае аварии нефтегрузных контейнеровозов морского и речного типов нежелательного разлива нефти либо не происходит вообще, либо, по сравнению с нефтеналивными танкерами, он имеет локальный характер — в пределах небольшого количества транспортных модулей. Сбор и буксировка остальных в безопасное место не представляет серьезных технических трудностей.

3. Значительно повышается пожаробезопасность процесса транспортировки и хранения модулей в штабелях за счет наличия воздушной по-

душки (как теплоизолятора) между корпусом и внутренней емкостью модуля и за счет секционирования общей массы груза в хранилище, не допускающего распространения в нем огня. Кроме того, закачка в транспортный модуль некоторого количества инертного газа (положительно азота) придает танкеру дополнительную плавучесть, повышая тем самым безопасность ТП.

4. Стандартизация транспортных модулей, например, в международном комитете ISO для морских контейнеров, не должна встретить особых препятствий.

Некоторые итоги и перспективы

Использование технологии модульной транспортировки нефтегрузов значительно ослабляет экологическую нагрузку на окружающую среду и сводит к минимуму временные и объемные потери.

Но не меньшее значение имеет и фундаментальность предлагаемого решения проблемы, включающего в себя перспективные исследования в таких областях, как:

- материаловедение — создание нефте- и бензостойких, легких и прочных материалов,
- транспортное машиностроение — проектирование и производство транспортных модулей и платформ на колесном и лыжном ходу (для перевозок в северных районах России), погрузо-разгрузочного и другого специального оборудования,
- судостроение — постройка (или переоборудование существующих) танкеров контейнерного типа,
- безопасность ТП — транспортная, экологическая и пожарная,
- логистика, эконометрия и др.

Таким образом, реализация предлагаемой ресурсосберегающей технологии перевозки нефтегрузов позволит значительно усилить транспортную и экономическую составляющую нефтяного потенциала России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекперов В. Нефтяной потенциал России. Известия. № 109 (26188) от 27.06.02.
2. Костылев И.И., Попов С.А. Проблематика транспортных систем. С.-Петербург: Элмор, 2005. 128 с.
3. Белый О.В., Кокаев О.Г., Попов С.А. Архитектура и методология транспортных систем. С.-Петербург: Элмор, 2002. 245 с.
4. Карпов В.В. Генералиссимус, т. 2. Калининград: Янтарный сказ, 2004. 527 с.