



Андрей Степанов,
д.т.н., профессор,
Государственный университет морского и
речного флота имени адмирала С.О. Макарова



Олег Вербило,
соискатель,
Государственный университет морского и
речного флота имени адмирала С.О. Макарова

РАЗВИТИЕ ПОРТОВ И КОНТЕЙНЕРНЫХ ТЕРМИНАЛОВ

Аннотация. В статье поэтапно рассмотрена эволюция обработки генеральных грузов в морских портах, начиная от обычного перевалочного пункта по обработке тарно-штучных грузов до комплексной обработки контейнеров. Показана условная пропускная способность отдельных элементов порта на каждом этапе развития, влияние пропускных способностей каждого элемента на общую пропускную способность порта. Выделен ряд операций, которые целесообразно вынести за пределы порта на современном этапе развития. Рассмотрено влияние некоторых операций на работу склада и его пропускную способность. Описана особая роль информационных технологий в работе современного контейнерного терминала. Предложена формула, обосновывающая использование тыловых терминалов в обработке контейнерных грузопотоков.

Ключевые слова. Контейнерный терминал, пропускная способность, тыловой терминал, анализ, обоснование использования.

Annotation. The article considers by steps evolution of handling of general cargo in marine ports, beginning from usual separate handling of packaged piece cargoes to complex handling of containers. Nominal throughput capacity of each port element at each step of evolution and influence of capacity of separate element to whole port capacity are shown. Number of operations, which make sense to be put out of port at present stage of port development, is distinguished. Considered influence of some operations to port warehouse functioning and it's throughput. Also role of information technologies in operation of advanced container terminal is underlined and described. Formula, substantiating usage of dry ports in marine container flows handling, is offered.

Key words. Container terminal, throughput capacity, out port terminal, dry ports, analyses, substantiating.

Морские порты и контейнерные терминалы играют ключевую роль в функционировании транспортных систем, будучи базовыми элементами международных транспортных цепей поставок. Грузовладелец при выборе конкретного порта или терминала в комплексе оценивает продвижение груза через тот или иной регион, сравнивает различные цепи поставок по основным критериям – стоимости, времени и надежности. Конкуренентоспособность транспортной цепи зависит от эффективной работы портов. Повышение пропускных способностей контейнерных морских терминалов – одна из приоритетных задач повышения конкурентоспособности и развития транспортной системы. На современном этапе развития контейнерных перевозок эффективная работа морского транспортного узла во многом связана с наличием тыловых терминалов и с их эффективной работой. Тенденция эта не новая и в нашей стране развивается на протяжении последних 10–15 лет. В мировой практике теория сухих пор-

тов развивается более 25 лет. В Европе и США созданы целые кластеры и сети сухих портов и тыловых терминалов [5, 12]. Тыловые терминалы можно разделить на несколько групп:

- 1-я группа – терминалы-спутники (спутники) морского порта, которые находятся в зоне 10–20 км от него, обычно вынесены за городскую черту. Их основная задача – разгрузка мощностей морских терминалов, подготовка и формирование контейнерных грузопотоков;
- 2-я группа – региональные терминалы (терминалы глубокого тыла), находящиеся на большом удалении от морских портов и играющие роль региональных сухих хабов. Они должны иметь железнодорожное сообщение с морским портом. В нашей стране чаще можно встретить терминалы-спутники, а региональные терминалы пока еще массово не развиты.

Несмотря на имеющийся положительный опыт, многие эксперты до сих пор скептически относятся к примене-

нию технологии «порт – тыловой терминал» при обработке морских грузопотоков, поскольку дополнительная перегрузка через тыловые терминалы приводит к увеличению тонно-операций, и это очевидный факт.

Чтобы прояснить данную ситуацию, следует разобраться, что и как влияет на пропускную способность морских портов и терминалов.

Пропускная способность порта зависит от пропускных способностей его элементов. Обычно специализированный портовый контейнерный терминал имеет следующие технологические элементы (рис. 1):

- морской грузовой фронт (МГФ);
- склад;
- тыловой (ж/д и автомобильный) грузовой фронт (ТГФ).

Каждый из этих элементов характеризуется своей пропускной способностью, а общая пропускная способность терминала определяется лимитирующим значением пропускной способности одного из его технологических элементов [3, 4, 6].

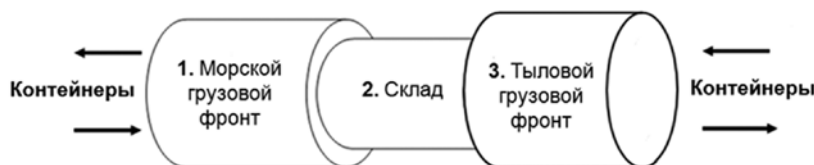


Рисунок 1. Условная схема технологических элементов морского контейнерного терминала

Ниже будет рассмотрена эволюция технологии и роста пропускных способностей отдельных элементов морского порта. За последние 30–40 лет можно выделить следующие этапы развития портов по перевалке генеральных грузов, имеющие различную пропускную способность.

ПЕРВЫЙ ЭТАП характеризуется классической схемой механизации. В порт поступал генеральный груз по железной дороге или автотранспортом, долгое время накапливалась судовая партия, затем грузилась на судно. Грузовые места могли быть различными: бочки, кипы, рулоны, ящики, паллеты, биг бэги, мешки, пакеты и т.п. Для каждого рода упаковки была разработана своя схема механизации, использовались свои грузозахватные приспособления. Вес грузового места был в среднем до тонны, т.е. за один цикл причальный кран перегружал лишь 1–2 т, за час – 15–20 циклов, т.е. производительность была около 20–30 т в час. За смену при нескольких линиях механизации можно было перегрузить 500–700 т. Судно средних размеров дедейтотом 10–20 тыс. т могло обрабатываться 5–7 дней. Производительность каждого фронта в отдельности (МГФ – морской грузовой фронт, склад, ТГФ – тыловой грузовой фронт) была низкой. Каждый раз погрузчик либо кран работал с небольшим грузовым местом. Соответственно общая производительность порта была низкой. На рис. 2 показана общая схема механизации при перевалке тарно-штучных грузов, под схемой приведен график условной пропускной способности отдельных элементов порта (МГФ, склад, ТГФ).

Со временем стали разрабатываться различные схемы укрупнения грузовых мест, что увеличивало массу подъема, но настоящая революция в перевалке генеральных грузов произошла с применением унифицированных контейнеров.

ВТОРОЙ ЭТАП – начало контейнеризации. При использовании контейнеров за один цикл кран в среднем перегружает 15–20 т. Контейнер является герметичной тарой, что позволяет осуществлять погрузо-разгрузочные работы в любую погоду, в то время как раньше не все генеральные грузы (например, бумагу) можно было перегружать в дождь. На первых этапах контейнеры затаривались и растаривались в порту, туда, как и прежде, поступал генеральный груз (неконтейнеризованный), затем на складе комплектации (CFS – container freight station) осуществлялись затарка контейнеров и погрузка на судно. При этом скорость обработки вагонов и автотранспорта по-прежнему оставалась низкой, т.к. перегружались отдельные мелкие грузовые места (ящики, кипы, паллеты). На данном этапе произошло увеличение пропускной способности только МГФ, что позволило сократить время обработки судов. Но в то же время МГФ мог эффективно работать только тогда, когда была полностью готова судовая партия затаренных контейнеров, в остальное время причальные краны простаивали или работали неэффективно в ожидании поступления груза. Коэффициент занятости причала был низким. Общая пропускная способность порта также оставалась низкой (рис. 2).

ТРЕТИЙ ЭТАП. С развитием и все большим распространением контей-

неризации на другие виды транспорта затарка контейнеров стала осуществляться непосредственно на складе грузоотправителя, растарка – на складе у получателя. Данная функция была вынесена за пределы порта. В порт начал поступать уже не генеральный тарно-штучный груз, а груженные контейнеры. Это позволило увеличить пропускную способность ТГФ и в некоторой степени склада и увеличить производительность всего порта (рис. 3).

Контейнеризация дала мощный толчок развитию международной торговли. С момента ее начала значительно вырос общий грузопоток. Так как большинство контейнерных терминалов выросло на месте старых универсальных перегрузочных портов, они оказались зажатые городом, в связи с чем дальнейшее экстенсивное развитие вширь не представляется возможным. Большинство терминалов испытывают острый дефицит территории. Лимитирующим элементом в пропускной способности стал склад. Как известно, существует ряд обязательных процедур и формальностей, которые проходят контейнер за время нахождения в порту. Помимо терминала в этом процессе задействованы агенты судоходных линий, таможенные органы, прочие контролирующие органы, таможенный брокер, грузовладелец или его экспедитор. Полный комплекс мероприятий, осуществляемых с контейнером, обычно называют внутрипортовым экспедированием. Инициатором всех процедур является экспедитор [10]. Он выступает представителем конечного клиента – грузовладельца. Задержки со стороны таможни и других участников транспортного процесса на разных этапах экспедирования сказываются на общих сроках нахождения контейнера в порту и общей пропускной способности порта.

Из-за ограниченности территории и больших сроков хранения пропускная способность склада оставалась наиболее чувствительной и низкой. Склад ограничивал пропускную

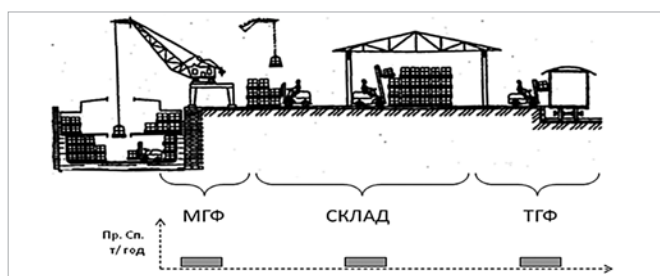


Рисунок 2. Классическая схема механизации и пропускная способность различных фронтов порта

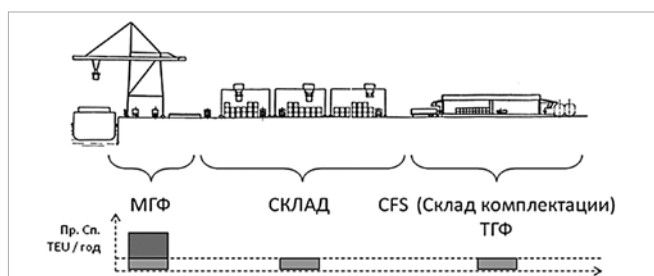


Рисунок 3. Контейнерный терминал первого поколения (затарка контейнеров полностью осуществляется в порту)

способность фронтальной линии (МГФ) и скорость грузовой обработки флота. Время, затрачиваемое на поиск необходимого контейнера на складе, длительные таможенные и инспекционные процедуры задерживали подачу контейнеров к фронтальной линии (МГФ) для грузовой обработки флота. Эксплуатационная производительность причальных контейнерных перегружателей STS (ship to shore) опускалась до 10–12 контейнеров в час в отличие от технологической – 30–40 контейнеров в час. На рис. 4 условно показана теоретически возможная пропускная способность МГФ и ТГФ, но при этом общая пропускная способность все еще ограничивается пропускной способностью склада.

ЧЕТВЕРТЫЙ ЭТАП. Несмотря на то что многие перевозки в контейнерах стали осуществляться от двери до двери, расширение их географии и номенклатуры перевозимых товаров сделало невозможным или очень затратным организацию затарки/растарки контейнера в месте зарождения или конечной доставки груза. Это связано с необходимостью позиционирования (перевозки) порожнего контейнера к месту погрузки. При большом удалении отправителя/получателя от порта нецелесообразно везти/забирать порожний контейнер до/с места погрузки/выгрузки. В данном случае остается выгодным организовать затарку в порту либо в припортовой зоне.

Владельцы контейнерного оборудования всегда пытаются оптимизировать потоки своих контейнеров, минимизируя порожние пробеги. Наиболее удобно, когда порожний контейнер, высвободившийся из под импорта, удастся загрузить в этом же регионе экспортным грузом. Но это удается редко, поскольку импортные и экспортные грузопотоки зачастую не сбалансированы и имеют разную географию. Линиям необходимы опорные точки для хранения и управления потоками своих контейнеров. С этой функцией успешно справляются тыловые терминалы.

В отличие от простого порожнего депо здесь есть возможность сразу затарить необходимый груз без дополнительного позиционирования.

На современном тыловом терминале возможно осуществить необходимый комплекс логистических услуг: перегрузку из контейнера в авто и обратно; перегрузку, погрузку, выгрузку ж/д вагонов, контейнеров; кросс-докинг; сортировку; переупаковку; маркировку; сюрвейерские и инспекционные услуги; (на некоторых терминалах) дистрибуцию; формирование контейнерных поездов.

Большинство тыловых терминалов имеет зону ПЗТК или СВХ, что позволяет осуществлять оформление таможенных процедур (импорт, экспорт, транзит), досмотры и т.д. Все указанные операции возможно осуществлять и в порту, но их вынос за пределы морского порта позволяет значительно увеличить пропускную способность его склада и всего порта. В отношении потребляемых ресурсов порта (в первую очередь территории) эти функции можно разделить на две группы:

- **первая группа – физические операции**, связанные с формированием и расформированием контейнеров (затарка/растарка), перегрузка в другие виды транспорта (на территории порта эти операции осуществляются на складе комплектации), длительное хранение импортных и экспортных контейнеров, промежуточное хранение порожних контейнеров для дальнейшей выдачи под экспорт – функция депо. Их выполнение на территории порта требует большой площади;
- **вторая группа – информационные услуги и документальные процедуры**: все таможенные операции, хранение, сюрвейерские услуги, прочие документальные процедуры, проведение инспекционных процедур и т.д.

Операции первой группы прямым образом влияют на площадь порта и уменьшают ее доступность для скла-

да, т.е. уменьшается возможная емкость E склада (емкость склада E), что приводит к уменьшению пропускной способности [6]:

$$P_{\text{скл}} = \frac{E \times 365}{\bar{t}_{\text{хр}}},$$

где E – емкость склада; $\bar{t}_{\text{хр}}$ – среднее время хранения контейнеров.

$$E = N_{\text{gs}} \times h_{\text{скл}} \times k_h = S_{\text{скл}} \times k_{N_{\text{gs}}} \times h_{\text{скл}} \times k_h,$$

где N_{gs} – количество контейнеровомест в первом ярусе (ground slots); $h_{\text{скл}}$ – высота складирования контейнеров; k_h – коэффициент использования высоты складирования; $S_{\text{скл}}$ – доступная площадь склада; $k_{N_{\text{gs}}}$ – коэффициент использования площади склада.

Операции второй группы в основном не требуют физической обработки груза, но их выполнение требует большого времени, что приводит к увеличению сроков хранения контейнеров в порту $\bar{t}_{\text{хр}}$. Вследствие этого уменьшаются оборачиваемость склада и его пропускная способность. Вынос операций первого и второго типа позволяет значительно увеличить пропускную способность склада морского терминала.

Учитывая данные факторы, крупные контейнерные терминалы начали создавать дочерние предприятия – тыловые терминалы – с целью выравнивания мощностей отдельных элементов и повышения уровня использования мощности морского фронта. Такие тыловые терминалы можно выделить в **первую группу**, где учредителями являются морские порты.

Одновременно с этим экспедиторские компании, развивая свою провайдерскую логистическую деятельность до уровня 3PL, начали создавать свои тыловые терминалы (сухие порты), где обсуживали полную логистическую цепочку для своих грузопотоков с доставкой в порт полностью подготовленных для погрузки грузов (контейнеров). В первую очередь это связано с обработкой экспортных грузопотоков. Часто предприятия, отправляющие на экспорт свою продукцию, находят-

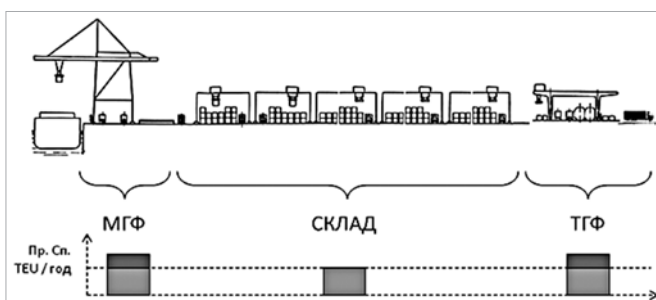


Рисунок 4. Контейнерный терминал второго поколения

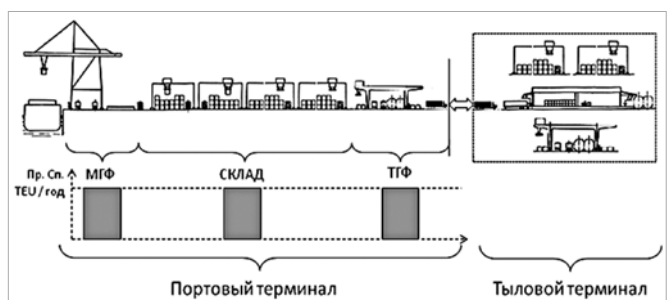


Рисунок 5. Портово-терминальный кластер

ся на большом удалении от морских портов, поэтому отправляют грузы по железной дороге на тыловые терминалы припортовой зоны. Здесь экспедиторы организуют полный цикл услуг по подготовке груза к отправке: упаковку (если требуется), затарку контейнеров, крепление груза, таможенное оформление, при необходимости инспекционные процедуры и далее формирование судовой партии. За небольшой срок до прихода судна готовую судовую партию завозят в порт [1, 2, 11]. Так минимизируется время нахождения груза в порту. Данные терминалы можно выделить во **вторую группу**.

Таким образом, вокруг портов появилась группа тыловых терминалов как система аутсорсинга для подготовки грузопотоков, контейнеризации и всех видов инспекционных и надзорных процедур (рис. 5).

Эти этапы развития ложатся в общепринятую классификацию портов (согласно конференции ООН по торговле и развитию, январь 1992 г.):

I поколение – порт является перевалочным пунктом по обработке транспортных средств с универсальным грузопотоком;

II поколение – специализированный порт (терминал) для укрупненных грузопотоков, грузов одного типа с возможным получением добавленной стоимости;

III поколение – коммерческий центр транспортных услуг в системе грузопотоков логистических цепей поставок груза с припортовыми терминалами, портовой особой экономической зоной (промышленной зоной).

На последнем этапе эксплуатационная производительность фронтальной контейнерных перегружателей стала достигать технически возможной благодаря сумме мероприятий по совершенствованию работы порта. При этом наиболее очевидный эффект достигается за счет внедрения IT-технологий и аутсорсинга тыловых операций по формированию грузопотока на тыловые терминалы. Затраты, необходимые для этих мероприятий (приобретение, внедрение, IT-систем, развитие тыловых территорий и подъездных путей), покрываются доходом от возросшей перевалки контейнеров, ускорения грузовой обработки флота. Такое развитие портово-терминального хозяйства эффективно при высокой грузонапряженности, требующей высококоординационных технологий. Падение грузопотоков снижает фондоотдачу от развитого портового хозяйства.

Номенклатура грузов, пригодных для контейнеризации, за последние годы существенно расширилась. Усилиями технологов «Союзморниипроект», ООО «Модуль», ООО «Янино» многие генеральные и балкерные грузы попадают в контейнеры благодаря инновационным технологическим разработкам. Эти технологии часто предпочтительнее строительства балкерных терминалов из соображений логистики: нужное количество в нужное место и время без складских запасов.

Другим инновационным и перспективным развитием припортовой зоны является создание портово-промышленных зон (ППЗ) опережающего развития. Это укладывается в стратегию перехода от сырьевой экономики к индустриальной на основе передовых технологий. Однако противостояние экономических и политических концепций, внешние санкции на передачу инновационных технологий и Hi-Tech сдерживают этот этап развития. Мировая практика (Сингапур, Марсель-Фос, Гавр и т.д.) показывают большие возможности портово-промышленных зон, но реализация этого возможна только в нормализованной системе экономических отношений.

Безуспешные попытки создания ППЗ в Советской Гавани, Мурманске указывают на необходимость изучения проблемы совершенствования и создания ППЗ в условиях экономики России.

Концепция портов третьего поколения была методически освоена на кафедре «Порты и грузовые терминалы» ГМА им. адм. С.О. Макарова в 1990 г. после стажировок профессорско-преподавательского состава в европейских портах. В программах повышения квалификации учитывали инновации в развитии портов, они были рассмотрены по заявке управляющей компании Усть-Луга для учета при разработке генплана порта [1].

Реальные шаги в этом направлении стали возможны только после создания первых припортовых терминалов и формирования планов инфраструктурного развития (2006 г.) [7].

Использование тыловых терминалов позволило разгрузить склад в порту и вынести все второстепенные операции за его пределы.

Большую роль в организации эффективной работы современных портов и терминалов играют информационные технологии.

Современный контейнерный терминал (КТ) работает с огромным количеством отдельных материальных (грузовых) и информационных потоков.

Контейнерный грузопоток, сочетая в себе свойства и преимущества потока массового груза (как уголь или руда) и давая тем самым возможность ускорения обработки флота и грузовых операций, в то же время представляет поток индивидуальных грузовых партий из отдельных контейнеров. Каждый контейнер содержит уникальный груз. В связи с этим КТ не может грузить подряд все контейнеры на судно, но должен работать с каждым индивидуально. Каждый контейнер сопровождается своей индивидуальной информацией. КТ обязан постоянно учитывать местоположение каждого контейнера на складе и всю информацию, связанную с ним: режим экспорт/транзит, сроки прохождения таможенных процедур, готовность к погрузке на судно либо к отгрузке на ж/д и авто, заявленное судно, номер букинга, порт назначения, вес, наименование груза, данные по отправителю, получателю. Помимо сложных физических операций с контейнерами КТ сталкивается с обработкой огромной индивидуальной информации. Также КТ обязаны учитывать информацию по движению и подходу судов, въезд, выезд автотранспорта, обработку ж/д составов и т.д. Своевременная оперативная обработка информации прямым образом сказывается на выполнении физических операций с контейнерами: перемещением внутри терминала, погрузкой/выгрузкой судов, автотранспорта и ж/д транспорта. В связи с этим современные КТ обязаны тратить большие средства на приобретение, разработку и постоянную модернизацию современных информационных систем. Специализированные информационные системы для контейнерных терминалов называются TOS (terminal operating systems) [8, 9]. Правильно подобранная разработанная система позволяет значительно сократить лишние тонно-операции и повысить пропускную способность КТ.

Эффект, получаемый от использования тыловых терминалов и современных информационных технологий в обработке контейнеропотоков, а также условие рентабельности данной технологии можно выразить следующим образом:

$$(P_y - P_m) \times D > (\mathcal{E}_{mm} + KB_{mm} \times \varepsilon_{mm} + (\mathcal{E}_{um} + KB_{um} \times \varepsilon_{um})),$$

где P_y – увеличенная фронтальная пропускная способность (ТЕУ/год), P_m – традиционная фронтальная пропускная способность (ТЕУ/год); D – ставка ПРР (руб.); $\mathcal{E}_{mm}$ – эксплуатационные затраты по тыловому

терминалу; KB_{mm} – капитальные вложения в тыловой терминал; ε_{mm} – коэффициент нормы окупаемости KB_{mm} ; ε_{um} – эксплуатационные затраты информационных систем; KB_{um} – капиталовложения в информационные технологии; ε_{um} – коэффициент нормы окупаемости KB_{um} .

Доходы от логистически организованной портовой деятельности (Π_y – фронтальная пропускная способность, возросшая относительно традиционной Π_m) оказываются больше затрат на сухой порт и информационные технологии и оправдывают их использование.

Возникновение системы «порт – тыловой терминал («сухой» порт)» в некоторых случаях привело к возрастанию количества тонно-операций, однако величина удорожания оказалась существенно ниже, чем потери от снижения пропускной способности фронтальных терминалов, хранение и поиск контейнеров и прочие второстепенные процедуры. Эти потери с лихвой покрываются ускорением грузовой обработки флота, систематизацией и сокращением всей суммы логистических расходов в связи с внедрением мероприятий аутсорсинга со стороны портов и экспедиторских компаний. В результате возросла пропускная способность портов без капиталовло-

жений во фронтальную технологию, но за счет совершенствования вспомогательных операций.

Использование данной технологии позволяет выровнять и повысить пропускную способность всех элементов контейнерного терминала, что обеспечивает быструю обработку максимального грузопотока.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Степанов А.Л. Эволюция портов и экспедиторской деятельности – основа транспортной логистики // Эксплуатация морского транспорта – 2007. – №4(50) – С. 6–9.
2. Порт в транспортной логистике / под. ред. А.Л. Степанова. – СПб.: ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2008 г.
3. Погодин В.А. Обоснование оптимальных технологических параметров контейнерных комплексов: автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук (05.22.19). – М., 1990 г.
4. Вербилло О.М. Пути повышения пропускных способностей контейнерных терминалов на стадии эксплуатации // Вестник ГУМирФ им. адм. С.О. Макарова. – 2015. – № 1 (29). – С. 137–144.
5. Khalid Bichou. Port operations, planning and logistics // Informa London. – 2009. – p 205–245.
6. Руководство по технологическому проектированию перегрузочных комплексов, специализированных для контейнеров. РД 31.31.37.32–88. – М., 1988.
7. Новый статус порта в Усть-Луге // Терминал. – 2006. – №1(45). – С. 35–39.
8. Гребенщикова Е.А. Оценка эффективности контейнерного терминала // Морские порты. – 2013. – № 1 (112). – С. 40–42.
9. Гребенщикова Е.А. Системы управления контейнерными терминалами // Морские порты. – 2011. – № 10 (101). – С. 43–45.
10. Лимонов Э.Л. Внешнеторговые операции морского транспорта и мультимодальные перевозки. – 3 изд. – СПб.: ООО «Модуль», 2006. – 379 с.
11. Российский рынок международных контейнерных перевозок: современное состояние и перспективы до 2015 г. Аналитический обзор. Электронный ресурс: http://marketing.rbc.ru/download/research/demofile_562949953546396.
12. Theo Notteboom, Jean-Paul Rodrigue. Re-Assessing Port-Hinterland Relationships in the Context of Global Commodity Chains // ITMM, Antwerp, Belgium, 2008.

Страхование грузов

Более 1 000 000 полисов страхования грузов в год

Компания 15 лет входит в топ-10 по страхованию грузов в России

Рейтинг А+, что означает очень высокий уровень надежности (по данным «РА Эксперт»)

Обеспечивает более 20% всего рынка страхования грузов в России

На страховом рынке с 1992 года

16 филиалов в крупнейших регионах

+7 (495) 721-12-21

+7 (495) 994-44-54



WWW.SKPARI.RU