

ТЕХНИЧЕСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНО- ЛОГИСТИЧЕСКИХ ТЕРМИНАЛОВ

Кафедра технологии, эксплуатации и автоматизации работы портов

Зуб Игорь Васильевич

Назначение морских портов

Основы технологии перегрузочных процессов

Современный морской порт – это крупный транспортный узел, который связывает различные виды транспорта: морской, речной, железнодорожный, автомобильный, трубопроводный. Портовая деятельность является стратегическим аспектом развития экономики государства и одним из ключевых звеньев функционирования транспортной системы. Значительна роль портов в обеспечении транспортной независимости, обороноспособности, внешней торговли, а также в обеспечении перевозок народнохозяйственных грузов, развития и использования транзитного потенциала России. В морских портах реализуется национальная морская, таможенная и пограничная политика, осуществляется государственный портовый контроль. Российская Федерация располагает самой протяженной в мире береговой линией морского побережья. Морские порты являются стратегическими объектами государства, это определяет необходимость совершенствования методов и форм управления их развитием на основе современных подходов.

Сегодня морское портовое хозяйство России – это 882 портовых комплекса мощностью около 800 млн. тонн, протяженностью причального фронта порядка 140 тысяч погонных метров, расположенных в 63 морских портах, входящих в Реестр морских портов страны, где обрабатывается более полумиллиарда тонн различных грузов.

Структура и объемы перевалки грузов в морских портах во многом определяется тенденциями развития экономики страны.

Повышение уровня конкурентоспособности отечественных морских портов возможно путем:

Усиления инновационной составляющей в развитии морских портов, оснащение их новейшими техническими средствами, прогрессивными технологиями, современными электронными системами управления технологическими и информационными процессами, обновления служебно-вспомогательного флота.

Одним из наиболее эффективных направлений в области инноваций является активное внедрение логистических транспортно-технологических систем. Транспортная система России пока ещё значительно отстаёт от передовых стран в области перевозки грузов укрупнёнными единицами по схеме «от двери до двери».

Производственная мощность контейнерных терминалов в российских морских портах составляет лишь 30% от суммарной мощности перегрузочных комплексов для генеральных, как правило, подлежащих контейнеризации, грузов. Отсюда следует необходимость активного внедрения передовых технологий перевозки и перевалки в портах грузов укрупнёнными местами. Кроме того, актуальной задачей является обновления в портах подъёмно-транспортного оборудования и повышение доли оборудования российского производства.

Особое место приобретут в дальнейшем такие механизмы как создание технологических платформ и формирование региональных территориальных кластеров на базе морских портов.

Формирования инфраструктуры для обработки крупнотоннажных судов.

Увеличение диапазона обрабатываемых судов позволит грузовладельцам выбирать наиболее выгодные транспортно-логистические схемы доставки грузов, что повышает привлекательность порта с точки зрения снижения транзакционных издержек.

Задача 1. Увеличение портовых мощностей и обеспечение эффективного развития портовой инфраструктуры:

Объем перевалки грузов в морских портах, млн. тонн;

Объем портовых мощностей, млн. тонн;

Коэффициент использования перегрузочных комплексов (в долях от единицы или в %).

Стратегическое планирование отличается от прочих видов планирования ориентацией на потребности рынков, обслуживаемых портами, и использованием имеющихся ресурсов для увеличения спроса со стороны этих рынков. Результатом стратегического планирования является разработка мер, направленных на обеспечение конкурентных преимуществ, позволяющих достичь конкретных маркетинговых и финансовых целей. Подобный подход отличается от тактических решений, характеризующих оперативное и текущее финансовое планирование, и от более долгосрочных решений, находящих отражение в генеральных планах развития.

Основные выводы документа и определение прогнозных значений грузовой базы морских портов на период до 2030 года основывалось как на анализе внешнего спроса и трендов международной торговли, так и на анализе грузопотоков и конкретных отраслей, формирующих грузовую базу для морских портов.

На основе данных о перспективных грузопотоках, детального анализа спроса и предложения определяется наиболее предпочтительное размещение мощностей для обработки транспортируемых морем грузов в/из России, в том числе формируются решения по вопросам:

- строительства новых морских портов;
- строительства и реконструкции перегрузочных комплексов в действующих морских портах;
- развитию смежных по отношению к морским портам элементов транспортных узлов (припортовые станции, ж/д и авто-подходы, подъездные пути и др.);
- перераспределению грузопотоков между российскими портами, а также между портами России и сопредельных стран.

Возможность развития портовых сооружений

При развитии портовой инфраструктуры одно из первостепенных значений имеет эффективная и надежная работа портовых сооружений. Наиболее важны эффективная работа погрузочно-разгрузочного комплекса, где происходит загрузка и разгрузка судов, возможность принять и переработать отходы с судов. Однако прочие объекты инфраструктуры – например, таможенные и досмотровые терминалы – также должны работать с высокими показателями эффективности. В этом смысле проекты, которые подразумевают расширение существующих портов с развитыми походами и отлаженным механизмом обработки грузов и возможными территориями для вторичной застройки, имеют определенные преимущества перед проектами, подразумевающими строительство в «чистом поле».

В дополнение к существующим услугам, оказываемым портом, возможность для расширения объемов услуг и их качества является важным фактором выбора наиболее предпочтительных расположений портов. Порты (территории) с физическими и/или экологическими ограничениями не могут обеспечить инвесторам перспективу для долгосрочного и стабильного развития;

Внутренняя доступность.

Для того чтобы гарантировать эффективную транспортировку грузов к и от мест потребления и происхождения грузов, расположенных на внутренней территории, порты должны быть связаны сетью автомобильных или железных дорог, внутренними водными путями. Без устойчивого и надежного соединения порта с внутренними территориями порты не могут предоставлять грузовладельцам и операторам услуги надлежащего качества. Поэтому доступность и качество внутренней доступности порта – очень важные характеристики, влияющие на оценку конкурентоспособности портов.

Инновационный сценарий развития портов предполагает реализацию согласованных и взаимосвязанных экономических, технических, организационных и правовых решений по ряду актуальных задач. Ключевым из внешних вызовов в части инновационного развития является **ускорение технологического развития**.

Одним из наиболее эффективных направлений в области технологических инноваций является активное **внедрение логистических транспортно-технологических систем (ЛТТС)** – контейнерной, пакетной, ролкерной, паромной и др.

ЛТТС имеют ряд преимуществ: значительное сокращение времени, а, следовательно, и энергозатрат на погрузочно-разгрузочные операции, обеспечение сохранности груза, резкое сокращение доли тяжёлого ручного труда, повышение уровня защиты окружающей природной среды.

Важной задачей является **обновление в портах подъёмно-транспортного оборудования** и повышение доли оборудования российского производства.

Основными характеристиками порта (терминала) являются: естественно-географическое расположение, основное назначение и экономическая значимость.

Естественно-географическое расположение оказывает влияние на: стоимость строительства порта, доставку груза для погрузки на суда и доставка груза потребителю; организацию судоходства; время навигационного периода.

По назначению порты (терминалы) подразделяются на:

- общего назначения – производят перегрузку разных грузов на суда различных типов;
- специальные (угольные, рудные, лесные и др.) – производят перегрузку одного вида груза на специальные суда и имеют для этой цели специальное высокопроизводительное оборудование для перегрузки данного груза;
- комбинированные – имеют специализированные причалы и причалы общего назначения для перегрузки различных грузов;
- контейнерные – производят перегрузку контейнеров, оборудованы специализированным оборудованием;
- нефтеналивные терминалы – предназначены для перегрузки нефтепродуктов;
- терминалы для перекачки на суда и с судов сжиженного газа;
- пассажирский порт – предназначен для обслуживания пассажирских судов и круизных лайнеров.

Перегрузочная техника транспортных терминалов



Портальные краны



Характеристики порталного полноповоротного крана «Витязь»

Вылет стрелы, (м)*	минимальный максимальный	8 32	Высота подъема, (м)	грейфер крюк	29 32
Грузоподъемнос ть, (т)**	Грейферный режим вылет 8 - 32 м	20	Глубина опускания, (м)	грейфер крюк	23 20
	Крюковой режим вылет 8 - 32 м вылет 8 - 25 м вылет 8 - 16 м	40 50 63	Рабочие скорости	подъема, (м/мин) поворота, (об/мин) изменение вылета, (м/мин) передвижения, (м/мин)	64 1,4-1,7 60 20
Колея крана, (м)***		10,5	Задний габарит поворотной части, (м)		7,5
Максимальная нагрузка на колесо, (т)		23	База крана, (м)		10,5
Масса крана, (т)		370	Режим работы крана по ИСО 4301/1		A8

Тип и производительность причальных кранов и перегружателей выбирают в зависимости от характера груза и размеров грузооборота. Грузоподъемность зависит от массы одного подъема. Вылет стрелы определяют по потребным размерам зоны обслуживания, т. е. по ширине судна, колею портала и размерам оперативной зоны на причале. Колею портала выбирают в зависимости от необходимого количества железнодорожных путей и полос движения автотранспортных средств под краном. Скорости рабочих движений зависят от вида груза и технологии. При перегрузке навалочных и насыпных грузов скорости должны быть максимальными. Для тарно-штучных грузов целесообразнее применять несколько меньшие скорости в связи с тем, что продолжительность застройки и отстропки, а также операции по нацеливанию захвата и груза имеют наибольший удельный вес в составе цикла машины. Для металлогрузов и тяжеловесов требуются, как правило, еще меньшие скорости. Аналогичным образом определяются параметры кранов и перегружателей, занятых на складских, вагонных и автотранспортных операциях.

Автоконтейнеровозы (АКВ)



Система АКВ Шаттл предназначена и применяется:

- для горизонтальной транспортировки грузов на терминалах:

- с автоматическими кранами-перегрузателями;
- с козловыми кранами на пневмоходу;
- с погрузчиками типа ричстакер;

- для транспортировки на причале или внутри территории терминала:

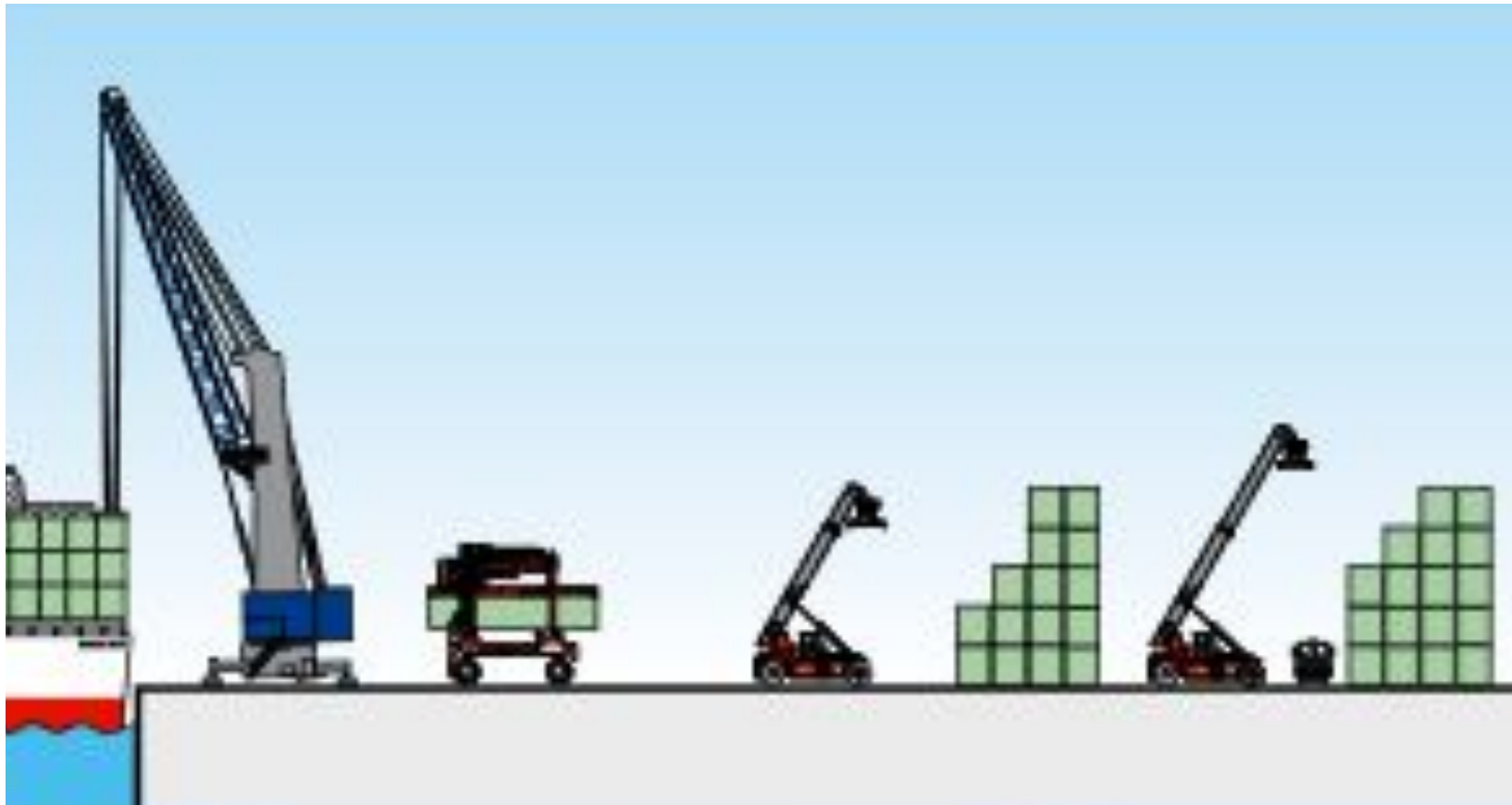
- до станции затарки контейнеров и обратно.

Преимущества АКВ Шаттл:

- плавный переход от одной стадии операции к другой;
- разделение циклов:
 - рост производительности работы причальных кранов-перегрузателей и автоматических штабелирующих кранов;
 - отсутствие простоев;
 - увеличение производительности;
- меньше перемещений на причале;
- повышение производительности мобильных кранов:
 - способность быстро выгружать контейнеры в произвольном порядке на выбранную площадку;
 - отсутствие простоев крана в ожидании машин для горизонтальной транспортировки;
 - отсутствие необходимости в точном позиционировании;
 - более быстрый рабочий цикл;
 - сокращение трудовых затрат;
- эффективная обработка контейнеров путем подъема «twin» (два контейнера вдоль) и «tandem» (два контейнера рядом):
 - возможность разделения «twin» и «tandem»;
 - ускорение обработки контейнеров «tandem».

Штабелирование, транспортировка контейнеров, а также погрузка и разгрузка грузовых автомобилей осуществляется автоконтейнеровозами.

- Для обслуживания одного крана-перегрузателя, включая выполнение береговых операций, требуется 4–5 автоконтейнеровозов.
- Емкость складирования составляет более 500 20-футовых контейнеров на один гектар при укладке в 2 яруса (3 яруса для небольших контейнеров) и до 750 20-футовых контейнеров на один гектар при укладке в 3 яруса (4 яруса для небольших контейнеров).
- Низкий уровень трудозатрат.
- Оптимальное решение для терминалов среднего или крупного объема работ благодаря таким преимуществам, как избирательность, универсальность и экономичность.



Работа с АКВ Шаттл позволяет мобильным портовым кранам, при перегрузке, поставить контейнер на землю, это ускоряет процесс обработки судна, так как нет необходимости точной установки контейнеров на трейлеры.



АКВ Шаттл сокращает количество транспортного оборудования, необходимого для работы кранов на пневмоходу (RTG) и дает максимум производительности работы причальных кранов-перегрузателей, сокращая простои.



АКВ Шаттл – идеальное оборудование для загрузки автоматических штабелеров, так как такие машины могут работать независимо друг от друга, увеличивая скорость работы.

АКВ Шаттл также могут работать в полностью автоматическом режиме или могут быть автоматизированы в дальнейшем

Автоматизированные АКВ Шатл



Причальный контейнерный перегружатель



Характеристики причального контейнерного перегружателя для разгрузки судов класса Panamax

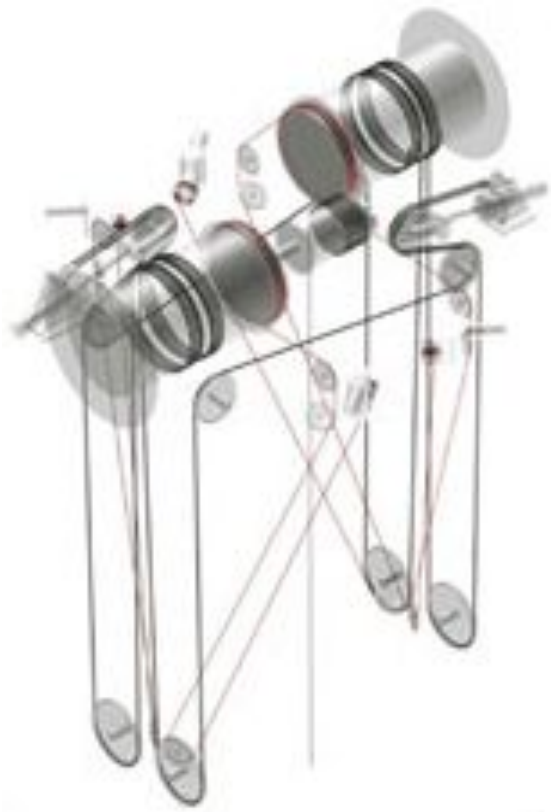
Ширина штабеля контейнеров на палубе	макс. 13 шт
Грузоподъемность	макс. 50 тонн
Вылет морской консоли	макс. 41 м
Скорость подъема (с грузом / без груза)	макс. 75 / макс. 150 м/мин
Скорость передвижения тележки	макс. 180 м/мин
Скорость передвижения крана	макс. 60 м/мин
Время подъема консоли	5 мин

Характеристики причального контейнерного перегружателя для разгрузки судов класса Post Panamax

Ширина штабеля контейнеров на палубе	макс. 18 шт
Грузоподъемность	макс. 66 тонн
Вылет морской консоли	макс. 56 м
Скорость подъема (с грузом / без груза)	макс. 90 / макс. 180 м/мин
Скорость передвижения тележки	макс. 180 м/мин
Скорость передвижения крана	макс. 60 м/мин
Время подъема консоли	5 мин

Характеристики причального контейнерного перегружателя для разгрузки судов класса Super Post Panamax

Ширина штабеля контейнеров на палубе	макс. 24 шт
Грузоподъемность	макс. 66 тонн
Вылет морской консоли	макс. 66 м
Скорость подъема (с грузом / без груза)	макс. 90 / макс. 180 м/мин
Скорость передвижения тележки	макс. 240 м/мин
Скорость передвижения крана	макс. 60 м/мин
Время подъема консоли	5 мин



Одной из новейших разработок компании Konecranes является самоходная грузовая тележка Vohhunter. Ее усовершенствованная конструкция позволяет сокращать время позиционирования контейнера и спредера, а также повышать общую производительность крана. Достоинства тележки: небольшой вес, прочная металлоконструкция, активная система управления погрузкой, включающая систему предотвращения раскачивания груза и систему точного позиционирования спредера, высокотехнологичные компоненты в составе конструкции, легкий доступ к электромеханическому оборудованию; программируемый логический контроллер, система дистанционной диагностики неисправностей, минимальная потребность в техническом обслуживании, ускоренное реагирование на команды оператора крана.

Портовый мобильный кран





LHM 800

LHM 800 — это самый мощный мобильный портовый кран в мире.

Благодаря своим большим размерам он способен обслуживать крупногабаритные грузовые суда с шириной палубы до 22 контейнеров.

Этот кран имеет максимальную грузоподъемность более 300 т и отлично подходит для перевалки тяжелых грузов промышленного назначения.

Также этот кран демонстрирует уникальную производительность при перевалке сыпучих грузов — до 2300 т.

Козловой кран на пневмоходу (RTG)



Характеристики RTG

Грузоподъемность под спредером	41, 50, 61, 65т
пролет	23,47м, 26,4м
макс. высота подъема	15,5, 18,5, 21,5, 24,5м
скорость подъема с нагрузкой	20-30м/мин
скорость подъема без нагрузки	40-60м/мин
скорость движения портала с нагрузкой	30-50м/мин
скорость движения портала без нагрузки	90-150м/мин
скорость движения грузовой тележки	70м/мин
смещение спредера	+/-250мм
угол вращения спредера	-5° - +5°

Козловой кран (RMG)





Ричстакеры

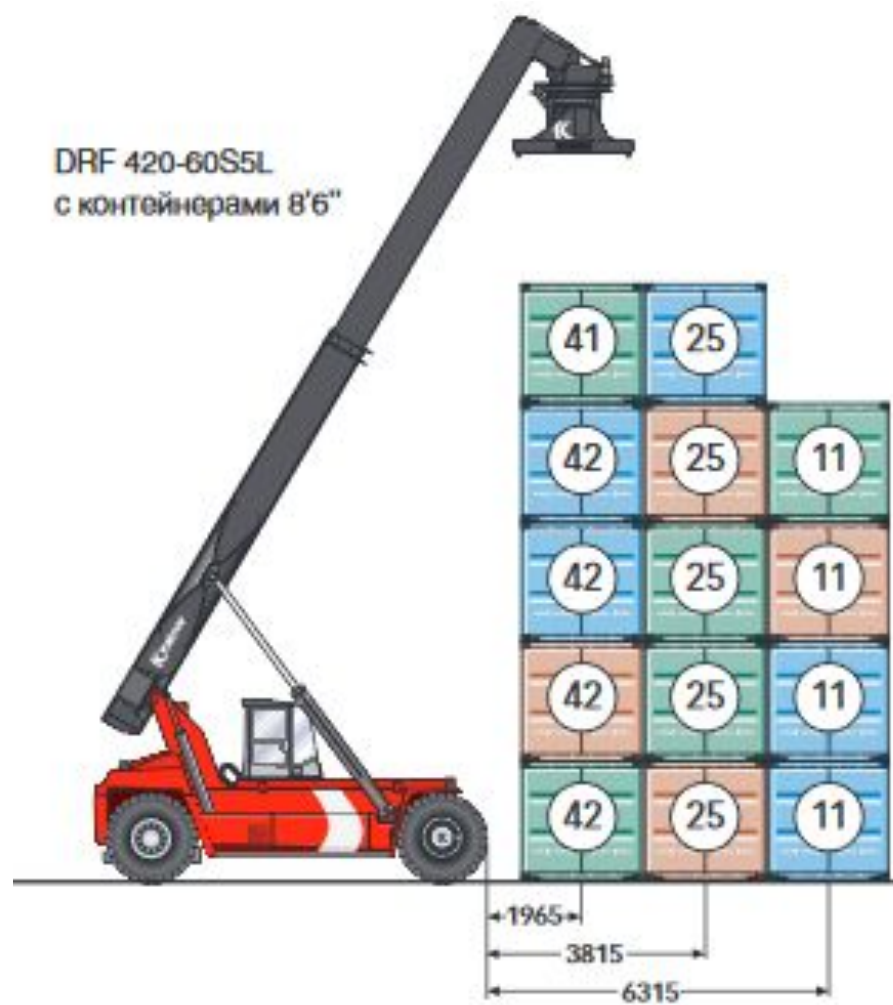




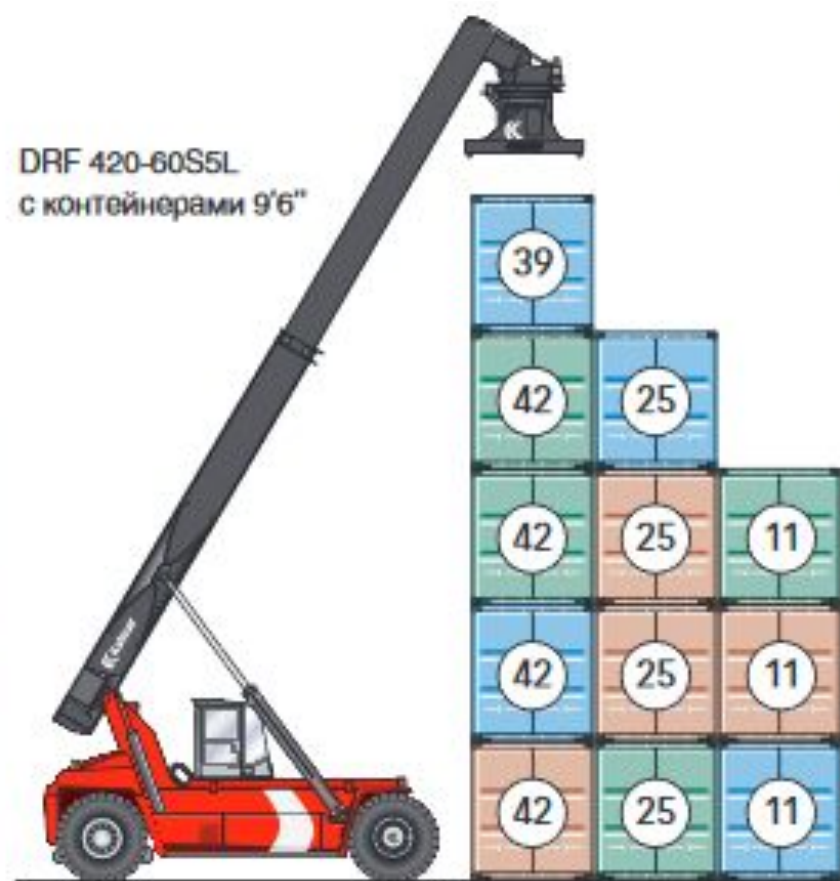
Характеристики ричстакера

Модель	DRF 420-65S5	DRF 450-65S6X	DRF 450-70S5X	DRF 450-75S5XS
Двигатель	VolvoTAD1250VE/Cummins QSM11			
Мощность, л.с.	336(247)/355(261)			
Крутящий момент, Нм	1760/1830			
Трансмиссия	Dana-15.7TE32418			
Максимальная грузоподъемность 1-й/2-й/3-й ряд, т	42/28/14	45/38/21	45/41/23	45/45/26
Макс. высота подъема/разгрузки, мм	18150/15100	19350/16300	18200/15100	18400/15200
Скорость подъема, мм/с	420			
Масса, кг	66500	77500	77800	82100

DRF 420-60S5L
с контейнерами 8'6"



DRF 420-60S5L
с контейнерами 9'6"







Большегрузные портовые погрузчики





Перегружатели порожних контейнеров



Топ-лифт – второе название для погрузчиков порожних контейнеров, контейнерных погрузчиков. Принципиальное отличие, которое топ-лифт (погрузчик порожних контейнеров, контейнерный погрузчик) имеет от ричстакера, состоит в вертикальном расположении мачты. Перегрузатели порожних контейнеров имеет одну задачу – штабелирование порожних контейнеров, поэтому необходима большая высота подъема, а грузоподъемность погрузчика порожних контейнеров значительно меньше, чем у ричстакера.

Терминальные тягачи



На внутрипортовых транспортных операциях с различными грузами наиболее эффективны портовые тягачи с подъемным седлом и специальным сцепным устройством для ролл-трейлеров – гузнеком. Их достоинства заключаются в весьма большой маневренности; высокой скорости транспортирования, как передним, так и задним ходом; автоматическом и весьма быстром выполнении операций по сцепке и расцепке. Буксируемые такими тягачами низкосидящие универсальные и специальные трейлеры, прицепы, полуприцепы и ролл - трейлеры весьма удобны для размещения и крепления груза, устойчивы и вместительны (габаритные размеры вполне соответствуют размерам крупнотоннажных контейнеров 20' и 40'). Грузоподъемность таких платформ может достигать 250 т и более, но чаще всего составляет 25, 35 и 65 т.

Требования к автопогрузчикам определяются их назначением и ролью в технологическом процессе. На открытых складах обычно используют пневмоколесные машины относительно большой грузоподъемности и размеров с приводом от ДВС. Погрузчики, предназначенные для работы в крытых складах, нуждаются в нейтрализаторах и должны иметь хорошую маневренную характеристику, позволяющую успешно работать в узких проездах между штабелями. Грузоподъемность обычно колеблется от 1,5 до 7 тонн. В крытых складах работают электропогрузчики. В трюмах и твиндеках судов применяют, как правило, те же машины, что и в крытых складах, но с двойной телескопией в грузоподъемнике, позволяющей при небольшой высоте мачты погрузчика иметь значительную высоту подъема, требующуюся для загрузки трюмов. Эти погрузчики должны иметь большую высоту свободного подъема, чтобы внутренняя рама не упиралась в потолок до того, как каретка грузоподъемника достигнет верхнего положения.





tex

00LU 7273690
42G1

DOCL

I68

TERBERG



Thamesport

I67

TERBERG

THA



Судопогрузочная машина



Судопогрузочные машины класса «Нева», оснащенные стрелой с изменяемым углом наклона и телескопическим конвейером. Судопогрузочные машины данного класса предназначены для загрузки судов дедейтотом от 7 000 до 60 000 тонн.

Технические характеристики судопогрузочных машин с выдвижной подъёмной стрелой типа «Нева»	
Характеристики транспортируемого материала	
Тип материала	Любые сыпучие и кусковые грузы непищевого назначения
Крупность (фракция) материала, мм	до 300
Насыпной вес, т/м ³	до 4
Условия эксплуатации	
Температурный диапазон, С°	от -50 до +50
Характеристика оборудования	
Ширина ленты, мм	от 1 000 до 1 600
Скорость движения ленты, м/с	от 1,6 до 3,0
Производительность, т/ч	от 400 до 2 500
Длина стрелы, м	до 33
Ход выкатного конвейера (челнока), м	до 20
Привод / мотор-редуктор	Комплектация приводом российского или зарубежного производства по желанию заказчика
Тип челнока	Кареточный



Погрузочные машины компании NEUERO предназначены для осуществления работ по быстрой и удобной погрузке всех видов зерновых и продуктов их переработки, а также некоторых других насыпных грузов, таких как различного типа минеральные удобрения, сахар на судно. При использовании судопогрузочных машин, погрузка судов зерном осуществляется эффективно, высокопроизводительно и с минимальным воздействием на окружающую среду.



Данная судопогрузочная машина позволяет за час отгружать до 3000 тонн различных зерновых, продуктов их переработки и других грузов на суда дедвейтом до 120.000 тонн.

Перемещаясь по рельсам вдоль галереи, погрузочная машина может обработать любой грузовой отсек судна, а для равномерного заполнения трюма стрела смонтирована на поворотной колонне и оборудована вертикальной телескопической трубой (это позволяет компенсировать увеличение высоты падения груза при осадке судна) и вращающимся желобом-распределителем на ее конце. Благодаря этому груз можно подать в самые труднодоступные места трюма.

- Передвижная судопогрузочная машина на рельсовом ходу
- Производительность погрузки – 3000 т/ч
- Перегружаемые материалы: зерновые грузы, сахар.











Оборудование для угольных терминалов



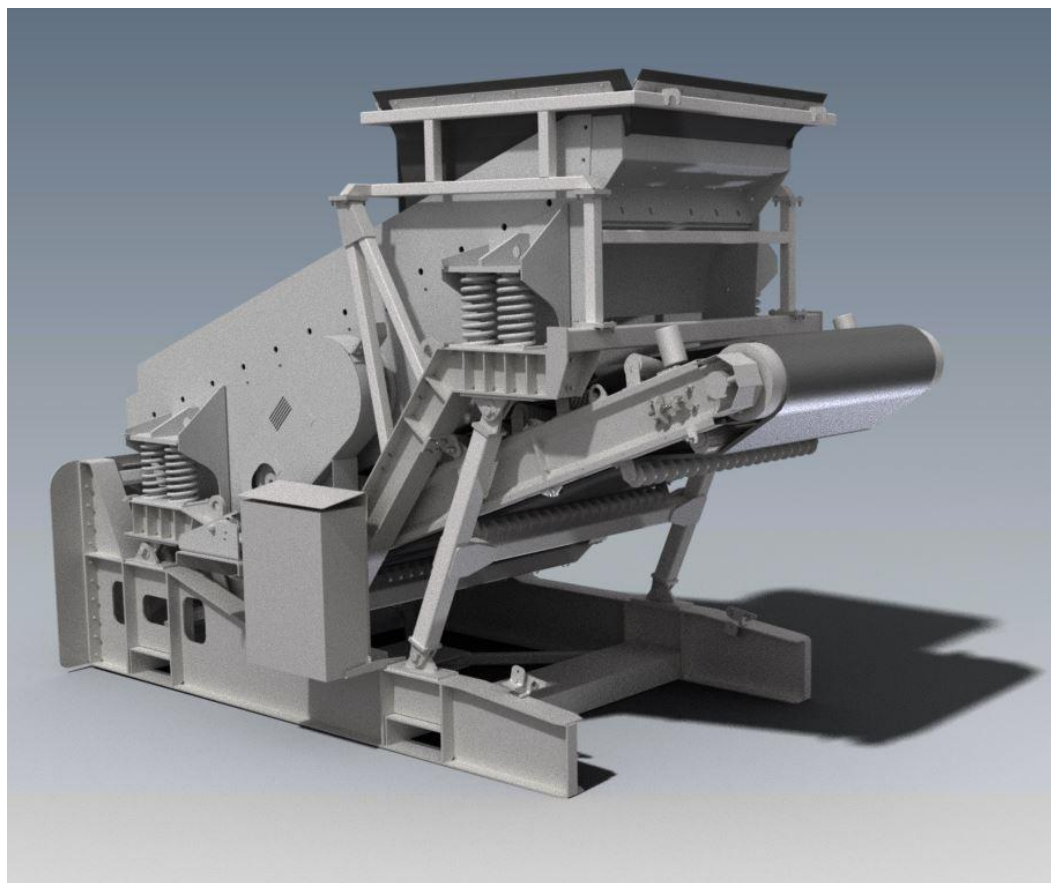












Установка "GIPOREC" предназначена для переработки рядового угля в сортовой уголь класса 0-50, а также для очистки от металлических примесей, имеет высокую производительность и оснащена телескопическим конвейером для передачи очищенного материала далее по технологической линии.

Технические характеристики:

Назначение: очистка и перевалка материала (угля)

Производительность одной линии: 800 т/ч;

Материал на входе: до 230 мм;

Материал на выходе: 0-50 мм;

Потребляемая мощность 1-й линии: 208 кВт;

Температурный рабочий диапазон: от -20°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Габариты:

грохот – 4,7 м X 2,4 м X 3,1 м;

радиальный конвейер – 15 м X 1,9 м X 6,1 м;

телескопический конвейер – 58 м X 21 м X 0,9 м.

Масса:

грохот – 6,6 т;

радиальный конвейер – 2,5 т;

телескопический конвейер – 36 т.

Оборудование для перегрузки круглого леса





Автопогрузчики



spectehnika.org



К погрузчикам, предназначенным для работы в вагонах и контейнерах, предъявляют особо высокие требования в части компактности и маневренности в связи с весьма стесненными условиями. Они обычно имеют полную высоту свободного подъема. На этих операциях можно использовать электропогрузчики, однако предпочтительны дизельные машины с гидродинамической трансмиссией и нейтрализаторами выхлопных газов в связи со значительно более высокой производительностью. Пневматические и литые шины применяют в равной степени. Первые лучше обеспечивают сохранность полов, но вторые более долговечны и им отдается предпочтение при возникновении трудностей с приобретением новых шин для замены износившихся. Грузоподъемность вагонных и внутриконтейнерных погрузчиков составляет 1,2-1,5 т.





Оборудование для перегрузки нефтеналивных грузов







Стендеры предназначены для налива и слива нефти и нефтепродуктов в морские и речные суда-танкеры.

Особенности

- Многорядные шарниры обеспечивают лёгкость перемещения подвижных элементов стендера при длительной эксплуатации.
- Идеальная балансировка и малый вес стендера позволяют управлять им вручную одним человеком без дополнительной механизации.
- Наружные обоймы шарниров связаны между собой кронштейном, что позволяет производить замену уплотнительных манжет без демонтажа стендера и без разборки шарниров.
- Захваты поворачиваются вокруг оси присоединительной головки на 360° , что позволяет установить их в любом удобном месте на приёмном фланце танкера.



Оборудование для перегрузки СПГ



Транспортировка СПГ в крупных объёмах осуществляется морскими танкерами. Они доставляют СПГ на специальные регазификационные терминалы, которые состоят из причала, сливной эстакады, резервуаров для хранения, испарительной системы, установок обработки газов испарения из резервуаров и узла учёта.

По прибытии на терминал СПГ перекачивается из танкеров в резервуары для его хранения в сжиженном виде, затем по мере необходимости СПГ переводится в газообразное состояние. Превращение в газ происходит в системе испарения с помощью нагрева. Подогрев может осуществляться прямым и косвенным способом. В первом случае газ получает тепло непосредственно от горячего теплоносителя, во втором — тепло поступает к газу через промежуточный теплоноситель, обогреваемый горячим теплоносителем.

Наиболее часто в качестве горячего теплоносителя используется морская вода, в качестве промежуточного теплоносителя — пропан.



Сжиженный природный газ (англ. соотв. Liquefied Natural Gas, сокр. LNG) представляет собой природный газ, охлажденный до температуры -162°C (температура сжижения) для хранения и транспортировки в жидком виде.

Хранение СПГ осуществляется в изотермических резервуарах. Для использования, СПГ подвергается испарению до исходного состояния без присутствия воздуха.

При регазификации из одного кубометра сжиженного газа образуется около 600 кубометров обычного природного газа.

Транспортировка СПГ в больших количествах, как правило, осуществляется с помощью морских танкеров, что позволяет осуществлять транспортировку от СПГ - терминала загрузки до СПГ - терминала приема. Приемные терминалы оборудованы системой хранения и регазификации, что делает возможным подачу необходимого количества природного газа конечным потребителям.



Криогенные плоскодонные резервуары объемом от 500 до 10000 куб. м (для СПГ – 1000-30 000 куб. м) для хранения жидких криогенных продуктов.

Плоскодонный резервуар низкого давления состоит из внутреннего и внешнего сосудов.

Внутренний сосуд, который используется для хранения жидких криопродуктов, изготовлен из нержавеющей стали.

Внешний сосуд изготовлен из углеродистой стали.

Пространство между сосудами заполнено двумя типами изоляции: высококачественным перлитом и пеностеклом.

