

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА КОНТЕЙНЕРНОМ ТЕРМИНАЛЕ МОРСКОГО ПОРТА

Шустова О.В.

Научный руководитель – доцент Вайник В.А., доцент Родикова Л.Н.

Сибирский федеральный университет

Развитие единой транспортной системы России непосредственно связано и с развитием российских портов. Наибольшее предпочтение в последние годы уделяется морскому виду транспорта, который обеспечивает перевозку экспортно-импортных грузов в международном сообщении и поддерживает международные связи. Перспективное развитие морского порта напрямую связано с совершенствованием реконструкции модернизации эксплуатируемой в портах погрузо-разгрузочной техники, которая в настоящее время имеет физический износ на 50-70%. Обновление парка перегрузочной техники за счет новых моделей, практически не реально из-за отсутствия инвестиций на эти цели. Поэтому задача современного периода развития морских портов заключается в оптимизации существующих технологических процессов, использование новых схем механизации погрузо-разгрузочных работ, снижение себестоимости и увеличение прибыли морских портов.

Применение укрупненных грузовых единиц (контейнер) создают возможность внедрения новых технологий доставки грузов. Использование этих технологий сокращают время доставки грузов до потребителя, его сохранность, возможность использования эффективной технологии «от двери до двери», применение высокоэффективной перегрузочной техники и снижение тарифов на транспортировку контейнеров является элементом транспортного обслуживания, способный транспортировать разные виды грузов, в том числе и лесные.

Наряду с интенсивным развитием контейнерных перевозок, внедрением перегрузочных комплексов непрерывного транспорта до 70 % грузовых работ в морских и речных портах выполняются универсальными перегрузочными комплексами с крановой схемой механизации грузовых работ, преимущественно порталными кранами. В общем комплексе парка порталных кранов до 90 % составляют порталные краны с шарнирно-сочлененной стреловой системой.

Структура парка порталных кранов за последние 17 лет практически не изменилась. Обновление парка порталных кранов осуществлялось, в основном, за счет кранов «секонд-хенд» из стран СНГ, в первую очередь из Российской Федерации. Для оценки состояния проблемы достаточно отметить некоторые основные показатели отрасли. Износ парка порталных кранов превышает 96 %. Срок службы отдельных кранов достиг 40—50 лет, что в несколько раз превышает нормативный граничный эксплуатационный ресурс. В большинстве портов система планово-предупредительных ремонтов перешла в систему устранения аварийных отказов. Затраты на ремонты предельно изношенных кранов соизмеримы с затратами на приобретение новых кранов. Повышается аварийность, техническое состояние порталных кранов, особенно в малых и средних портах, достигло запредельного уровня. Темпы старения парка кранов отрасли давно опережают темпы обновления.

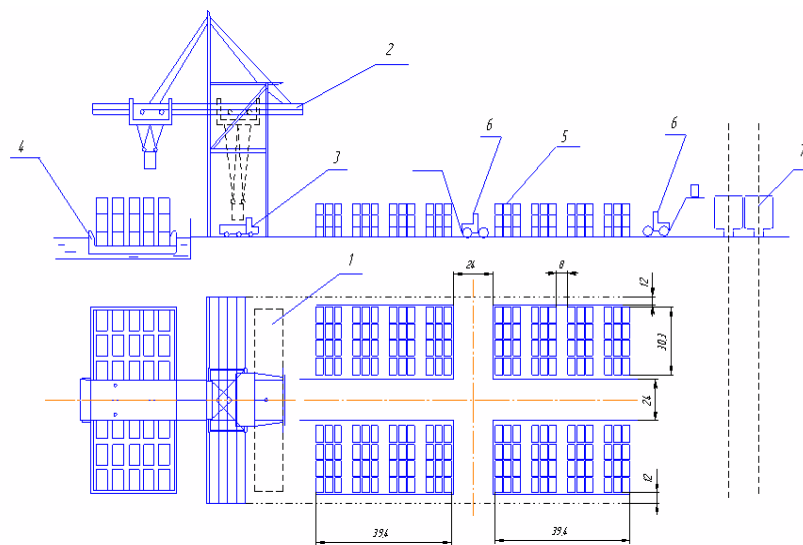
Для оценки состояния проблемы достаточно отметить некоторые основные показатели отрасли. Износ парка порталных кранов превышает 96%. Срок службы отдельных кранов достиг 40-50 лет, что в несколько раз превышает нормативный граничный эксплуатационный ресурс. В большинстве портов система планово-предупредительных ремонтов перешла в систему устранения аварийных отказов. Затраты на ремонты предельно изношенных кранов соизмеримы с затратами на приобре-

тение новых кранов. Повышается аварийность, техническое состояние портальных кранов, особенно в малых и средних портах, достигло запредельного уровня. Темпы старения парка кранов отрасли давно опережают темпы обновления. В сложившейся ситуации решить проблему обновления парка портовых кранов можно, только реализовав крупные инвестиционные проекты как в существующих, так и в новых строящихся портах и на причалах через внедрение современных образцов портовых кранов с учетом передового зарубежного опыта.

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция увеличения грузооборота. Однако снижение затрат на погрузо-разгрузочные работы практически не снижается, что на прямую влияет на повышение тарифов. Это связано с недостатками в технологическом процессе, недостатками в технологии поведения погрузо-разгрузочных работ.

В последние 15 – 20 лет зарубежные порты внедряют современные технологии с мобильными кранами и транспортными средствами, мостовыми перегружателями. В данной статье мы предлагаем заменить портальные краны на мостовые перегружатели. Оптимальным вариантом будет использование новой схемы механизации с применением новых кранов с перепланировкой открытой контейнерной площадки. Подвоз грузов производится судном, затем мостовыми перегружателями загружаются на ролл-трейлеры, после чего транспортируются по назначению, т.е. на склад. Преимуществом данного крана, является способность перемещения вдоль причала, наличие подъемной выносной консоли, что способствует равномерной загрузке и выгрузке судна, а так же высокая грузоподъемность выше 40 т, что способствует разгрузки-погрузки крупнотоннажных контейнеров.

Технологический процесс перегрузки крупнотоннажных контейнеров с помощью мостовых перегружателей проходит по варианту Судно – перегружатель – транспортное средство – автопогрузчик – склад – ж/д транспорт (рисунок 1).



1-зона перевозки контейнеров, 2-мостовой перегружатель, 3-ролл-трейлер, 4-судно, 5-склад КК, 6-погрузчик вилочный, 7-ж/д вагоны

Рис. 1. Проектируемая технологическая схема механизации с использованием мостового перегружателя

Основные элементы технологического процесса приводим ниже:

Выгрузка КК с верхней палубы судна и просвета трюма производится причальными контейнерными перегружателями, оснащенными автоматическими спредерами.

По окончании загрузки ролл-трейлера, водитель транспортирует КК по назначению, т.е. на склад.

Осуществляется разгрузка ролл-трейлера с помощью автопогрузчика Ричстакера, оборудованного автоматическим спредером, и затем установка в штабель.

Вывоз груза со склада осуществляется автопогрузчиком, загружая ж/д платформу.

Проведя пооперационный анализ портального крана и мостового перегружателя (таблица 1.) можно сделать вывод, что в базовом варианте продолжительность цикла составляет 8 минут с 4 перегрузкам. Проектные расчеты показали снижение длительности цикла на 3 минут также с 4 перегрузками за счет внедрения мостового перегружателя. Так как время цикла уменьшается, происходит повышение производительности.

Табл. 1.

Наименование операции	Содержание работ в операции	Способ выполнения операции	Профессия рабочих
Транспортная	Подъезд крана к судну	Механизированный	Учетчик, крановщик
Контрольно-учетная	Опускание стрелы в сторону судна	Портальный кран, мостовой перегружатель (42т)	Крановщик
Грузовая	Застроповка груза	Автостропы	Докер
Вспомогательная	Подъем груза	Портальный кран, мостовой перегружатель (42т)	Крановщик
Перемещение	Поворот консоли	Портальный кран, мостовой перегружатель (42т)	Крановщик
Установка	Установка на ролл-трейлер	Портальный кран, мостовой перегружатель (42т)	Крановщик
Перемещение	Транспортировка на склад	Ролл-трейлер	Водитель
Разгрузка	Разгрузка ролл-трейлер	Автопогрузчик	Водитель
Установка	Установка в штабель	Автопогрузчик	водитель
Грузовая	Застроповка груза	Автостропы	Докер
Перемещение	Перенос на ж/д платформу	Автопогрузчик	Водитель
Вспомогательная	растроповка	Автостропы	Докер
Общая трудоемкость на цикл мостового перегружателя составляет 5 минут			
Общая трудоемкость на цикл портального крана составляет 8 минут			

Таким образом, если в базовом варианте производительность составляла 1670 т/сут. перевалочных контейнеров, то в предлагаемом варианте она составляет:

$$П_э = \frac{3600 \cdot G_{бр} \cdot k_B \cdot k_{\Gamma}}{t_{\text{ц}} \cdot k_{\text{совм}}},$$

где $G_{бр}$ - грузоподъемность крана;

$t_{\text{ц}}$ - время цикла крана, с;

$k_{\text{совм}} = 0,8$ - коэффициент совмещения операций;

$k_B = 0,8$ - коэффициент использования машины по времени;

k_{Γ} - коэффициент использования машины по грузоподъемности.

Время цикла:

$$t_{\text{ц}} = t_3 + t_p + \left(4 \frac{h_{\Pi}}{V_{\Pi}} + \frac{2\ell}{V_T} + \frac{1}{V_{KP}} \right) \cdot k_{\text{совм}},$$

где t_3 - время застроповки, с;

t_p - время расстроповки контейнеров, с;
 h_{Π} - средняя высота подъема (опускания) груза, м;
 ℓ - средняя величина пути передвижения тележки, м;
 $\ell_{кр}$ - средняя величина пути передвижения крана, м;
 $V_{\Pi}, V_T, V_{кр}$ - номинальные скорости подъема груза, передвижения тележки и крана, м/с.

$$t_{ц} = t_3 + t_p + \left(4 \frac{h_{\Pi}}{V_{\Pi}} + \frac{2\ell}{V_T} + \frac{2\ell_{кр}}{V_{кр}} \right) \cdot K_{совм},$$

$$t_{ц} = 6 + 6 \left(4 \frac{12}{0,5} + \frac{2 \cdot 42}{0,1} + \frac{2 \cdot 40}{1,1} \right) \cdot 0,3 = 130 \text{сек} = 2,2 \text{мин.}$$

$$P_9 = \frac{3600 \cdot 32 \cdot 0,8 \cdot 0,61}{300 \cdot 0,8} = 234 \text{м} / \text{ч} = 3276 \text{м} / \text{сут.}$$

Расчет приводит к увеличению производительности в 2 раза, следовательно, и увеличению грузооборота.

Для наглядного анализа полученные результаты сводим в линейный график циклов работы кранов в базовом и проектном вариантах.

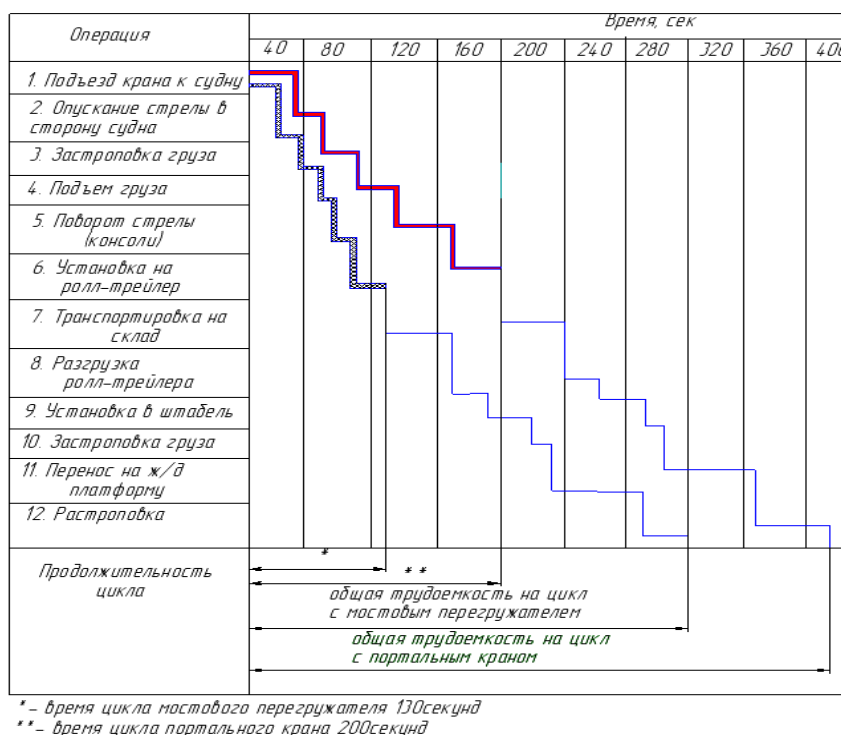


Рис. 2. Линейный график «циклы работы кранов в базовом и проектном вариантах»

Проведенный экономический расчет выявил снижение себестоимости перегрузки на 15% в проектном варианте, увеличился грузооборот в 1,3 раза. В результате внешних мероприятий по оптимизации перегрузочных работ на терминале улучшились технико-экономические и финансовые показатели морского порта. Проектный вариант является оптимальным на данном грузовом участке.