Министерство транспорта Российской Федерации

Новосибирская государственная академия

водного транспорта

ФГОУ ВПО

Кафедра: УРП и КЭ

Курсовой проект

По дисциплине: ”**Технология и организация работы портов и складов**”

на тему:

«**Экономическая эффективность выбора оптимальной схемы механизации и технологии работы причала порта**»

Новосибирск 2008

**Содержание**

Введение

1. Исходные данные на проектирование и их анализ

1.1 Анализ грузооборота и грузопереработки порта

1.2 Транспортно-перегрузочная характеристика груза

1.3 Выбор флота и сухопутного подвижного состава

1.4 Выбор перегрузочных машин и грузозахватных устройств к ним

2. Разработка вариантов схем механизации и технологии перегрузочных работ

2.1 Расчет параметров причала

2.2 Варианты схем механизации

2.3 Описание технологии перегрузочных работ по вариантам

2.4 Расчет норм выработки и времени

2.5 Расчет потребности в перегрузочных машинах, количества причалов и их пропускной способности

2.6 Расчет продолжительности обработки судна в порту

3. Технико–экономическое обоснование выбора оптимального варианта схем механизации и технологии перегрузочных работ

3.1 Методика выбора оптимального варианта

3.2 Капиталовложения и эксплуатационные расходы по порту

3.3 Капиталовложения и эксплуатационные расходы по флоту за время его нахождения в порту

3.4 Интегральные удельные приведенные затраты по порту и флоту, выбор оптимального варианта

4. Эксплуатационно-экономические показатели работы порта

5. Технологическая документация порта

Заключение

Список рекомендуемых источников

**Введение**

Речной порт – это транспортное предприятие на внутренних водных путях, имеющее один или несколько причалов с прилегающей территорией и акваторией, предназначенный для перевалки груза с одного вида транспорта на другой.

На территории порта располагаются подъездные железнодорожные пути, внутрипортовые автодороги, перегрузочное оборудование, склады.

Речные порты играют большую роль в транспортной системе всей страны, как единые транспортные узлы, через которые проходят грузы, следующие в смешенном направлении. Основная деятельность порта – это выполнение перегрузочных работ по разным вариантам: из судна на железнодорожный, автомобильный транспорт, из судна на склад, из склада на железнодорожный, автомобильный транспорт. Порт осуществляет комплексное обслуживание флота, создает условия плавания и стоянки в порту, обеспечивает сохранность груза, осуществляет прием и выдачу груза, производит расчеты с клиентами, занимается заключением договоров.

Задача порта за короткий период навигации перевести наибольшее количество грузов, произвести их погрузку и выгрузку грузов работы с наименьшими простоями техники.

Цель курсового проекта – закрепление, углубление и систематизация теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины «Технология и организация работы портов и складов» при выполнении расчетов по обоснованию оптимального варианта схемы механизации и технологии перегрузочных работ.

**1. Исходные данные на проектирование и их анализ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Род груза: |  | песок |
| Направление грузопотока: |  | Вода – ж/д |
| Навигационный грузооборот причала: |  | 875000 т |
| Период навигации: |  | 200 сут. |
| Коэффициент прохождения груза через склад: |  | 0,54 |
| Средний срок хранения груза на складе: |  | 10 сут. |
| Коэффициент неравномерности поступления груза в порт: |  | 1,15 |
| Характеристики водного пути: |  |  |
|  - отметка дна относительно«0» графика |  | - 4,0 м |
| - самый низкий горизонт  |  СНГ | 0,2 м |
| - самый высокий горизонт |  СВГ | 4 м |
| - отметка территории | ТЕР | 5 м |

**1.1 Анализ грузооборота и грузопереработки порта**

Анализ исходных данных следует начать с определения схемы причала. Продольный разрез причала с указанием отметок схематично представлен на рис. 1.

Рис 1. Схема причальной стенки с указанием отметок

Грузооборот и грузопереработка – есть основные показатели, характеризующие порт.

Грузооборот порта () **–** этоколичество груза в тоннах, погруженное в суда и выгруженное из судов на собственных и причалах порта и приписанные к нему причалах за определенный интервал времени. Различают грузооборот за сутки , за месяц  и за навигацию .

Грузопереработка порта () **–** этообъём перегрузочных работ, т.е. количество груза, которое перегружается на причалах порта силами и средствами порта, т.е. это объём перегрузочных работ, выполненных портом за определенный период времени (сутки, месяц, навигацию) с подразделением по родам грузов по всем вариантам грузовых работ. Грузопереработка измеряется в тоннах или тонно-операциях (т-оп.).

Варианты грузовых работ зависят от направления грузопотока.

|  |
| --- |
| С воду на железную дорогу |
| Судно – вагон |
| Судно - склад |
| Склад - вагон |

Схема, отражающая грузопереработку за навигацию по вариантам грузовых работ, приведена на рис. 2.

 

  

Склад

Ж/Д вагон

Ж/Д вагон

Судно

#### Рис. 2. Схема вариантов грузовых работ, выполняемых для освоения навигационного грузооборота

Определим среднесуточный грузооборот:

 = = 875000 /200 = 4375 т.

Максимальный суточный грузооборот определяем:

 =  =  , т.

 = 1.15 \* 4375 = 5031.25 т.

Найдем грузопереработку за навигацию для каждого варианта перегрузочных работ:

 = (1 – 0.54) \* 87500 = 402500 т-оп.;

 = 0.54 \* 875000 = 472500 т-оп.;

 = 472500 т-оп.;

Gн общ = 402500 + 472500 +472500 = 1347500 т-оп.;

Рассчитаем коэффициент переработки грузов:

**=** 1347500 /875000 = 1.54

Находим среднесуточные показатели грузопереработки по вариантам:

 = (1-0.54)\* 4375 = 2012.5 ,т-оп.;

Расчетные суточные показатели грузопереработки по вариантам:

 = (1-0.54) \* 1.15 \* 4375 = 2314.38, т-оп.;

 = = 0.54 \*1.15\*4375 = 2716.88 , т-оп.

Общая среднесуточная грузопереработка по всем вариантам составит

Gсут общ = 2314.38 + 2716.88 + 2716.88 = 7748.14 т-оп.;

Сводим полученные показатели в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 Грузооборот и грузопереработка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Обозна-чение | Всего | в т.ч. по вариантам грузовых работ |
| Судно-Вагон | Судно -Склад | Склад- Вагон |
| Грузооборот за навигацию, т |  | 875000 | - | - | - |
| Среднесуточный грузооборот, т |  | 4375 | - | - | - |
| Максимальный суточный грузооборот, т-оп. |  | 5031.25 | - | - | - |
| Грузопереработка за навигацию, т-оп. |  | 1347500 | 404500 | 472500 | 472500 |
| Среднесуточная грузопереработка, т-оп. |  | 7748.14 | 2012.5 | 2716.88 | 2716.88 |

**1.2 Транспортно-перегрузочная характеристика груза**

На выбор способов перевозки и перегрузки оказывают влияние физико-химические и механические свойства грузов. Состав этих характеристик зависит от категории грузов (штучные, навалочные, лесные и др.).

***Навалочными***называются грузы, которые транспортируются в транспортных средствах навалом. К навалочным грузам относятся разнообразные кусковые, зернистые и порошкообразные материалы, которые перевозят и хранят без упаковки. В грузообороте всех видов транспорта навалочные грузы занимают наибольший удельный вес. Это, в основном, грузы минерального происхождения: щебень, камень, асфальт, алебастр, известь, песок и песчано-гравийная смесь, гравий, руда, уголь, соль, удобрения и другие.

По условиям перевозки и хранения навалочные грузы разделяют на грузы открытого и закрытого хранения.

К первой группе относят: уголь, руду, большинство минерально-строительных материалов (песок, песчано-гравийную смесь, гравий, щебень, камень…); ко второй группе – пищевую и поваренную соль, мел и другие грузы, которые перевозятся в крытых транспортных средствах и хранятся в закрытых складах.

Навалочные грузы первой группы хранятся на открытых складах раздельно по видам материалов. Размеры штабелей грузов определяются с учетом навигационной потребности в складской ёмкости, а также в соответствии с характеристиками перегрузочной техники.

Основными характеристиками навалочных грузов, имеющими большое значение для их перегрузки и хранения, являются:

* класс груза по ЕКНВиВ;
* насыпная плотность **в т/м;
* удельный погрузочный объём *,* м/т;
* влажность в %;
* размер частиц в мм;
* угол естественного откоса в состоянии покоя в градусах;
* слёживаемость, смерзаемость, текучесть при повышенной влажности;
* подверженность самовозгоранию.

Таблица 1.3

Транспортно-перегрузочные характеристики песка

|  |  |
| --- | --- |
| Класс груза | Н-П |
| Насыпная плотность,  |  (0.5 – 0.65) т/м3 |
| Удельный погрузочный объём,  | 0,5 м3/т |
| Угол естественного откоса груза в покое | 30 - 45° |
| Особые условия хранения | нет |

**1.3 Выбор флота и сухопутного подвижного состава**

Для перевозки навалочных грузов, в частности камня, используются несамоходные баржи-площадки. По гарантированной глубине судового хода необходимо подобрать судно с осадкой в груженом состоянии не более 4,2 м с учётом запаса воды под днищем судна 0,2 м (приложение 5). На основании этого из «Справочника по серийным судам» или из приложения 4 выбираем и принимаем в дальнейших расчетах баржу-площадку проекта Р-56 с техническими характеристиками, представленными в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Основные характеристики баржи-площадки проекта Р-56

|  |  |
| --- | --- |
| Тип судна |  площадка, открытая I |
| Площадь грузовой палубы | 1200 м2 |
| Грузоподъёмность | 2800 т |
| Габаритные размеры:– длина– ширина– высота  | 86,0 м 17,3 м 2,85 м |
| Высота осадочной линии | 9,08 м |
| Осадка: – порожнем– в полном грузу | 0,33 м 2,63 м |

Железнодорожный вагон предназначен для погрузки в него груза на причале порта и доставки до пункта назначения.

Тип железнодорожного вагона определим из следующих условий:

Отношение грузоподъёмности вагона к его вместимости не должно превышать насыпную плотность груза

. , т/м

Основные характеристики вагона выбираем из справочника «Вагоны СССР» или приложения 6 и представляем в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Технические характеристики вагона

|  |  |
| --- | --- |
| Тип вагона | Полувагон 4-осный,цельнометаллический,с глухим полом  |
| Модель | 12-532 |
| Грузоподъёмность | 69 т |
| Объём кузова  | 73 м3 |
| Высота габаритная, м | 3.14 м |
| Внутренние размеры кузова:  – длина– ширина– высота  | 12,7 м2,88 м2,06 м |
| Длина по осям сцепления автосцепок | 13,92 м |

Проверим выбранный вагон на соблюдение условия:

 т/м

т.е. условие соблюдается, что говорит о правильности выбора железнодорожного вагона.

**1.4 Выбор перегрузочных машин и грузозахватных устройств к ним**

Применение машин непрерывного действия, таких как, например, ленточных конвейеров, при погрузке навалочных грузов невозможно из-за большого угла наклона конвейера и сложностью подачи груза с судна на ленту.

Среди машин циклического действия рассматриваем краны портальные и мостовые. Рассматривая краны грузоподъёмностью 5, 10 и 16 т, выбираем краны грузоподъёмностью 16 т.

В качестве сравниваемых рассмотрим два варианта подъёмно-транспортных машин для перегрузки камня:

1. портальный кран КПП-16;
2. мостовой кран КМК-16.

Технические характеристики портального крана КПП-16 и мостового крана КМК-16 приведены в табл. 1.6.

Таблица 1.6

Технические характеристики кранов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика | Кран портальный КПП-16 | Кран мостовойКМК-16 |
| Грузоподъёмность, т | 16 | 16 |
| Вылет стрелы, м: максимальный минимальный | 308 | -- |
| Колея портала/ пролёта моста, м | 10,5 | 29,0 |
| Высота подъёма, м | 25,0 | 16 |
| Глубина опускания, м | не менее 20 | 25 |
| Скорости:- подъема, м/с- частоты вращения, 1/с - изменения вылета стрелы,м/с- передвижения крана, м/с - передвижения тележки, м/с | 1,250,0250,800,50- | 0,32--2,00,63 |
| Суммарная мощность электродвигателей, кВт | 384 | 48,1 |
| Стоимость крана, тыс. руб.с пролетом моста:  29 м | 3390,0-- | -1134,0 |

Для перегрузки песка (класс груза Н-П) как портальным, так и мостовым кранами грузоподъёмностью 16 т, по таблице 1 приложения 9 выбираем грейфер проекта № 1600. Технические характеристики грейфера представлены в табл.1.7.

Таблица 1.7

Технические характеристики грейфера проекта № 1599

|  |  |
| --- | --- |
| Тип | четырехканатный двухчелюстной |
| Грузоподъёмность крана, т |  16  |
| Вместимость грейфера, м³ | 4,5 |
| Масса грейфера, т | 6.4 |
| Груз | песок |
| Стоимость, т.руб. | 128 |

Выполним проверочный расчет на совместимость грузозахватного устройства с перегрузочными машинами:

 , т

 , т

m = 4.5 \* 1.54 \* 1 \* + 6.4 = 13.33 т.

13.33 т 16 т,

следовательно, выбранный нами грейфер, соответствует параметрам перегрузочной техники.

Для формирования штабеля открытого склада и подгребания груза в зону работы крана используем бульдозер Т-100 с характеристиками, представленными в табл. 1.8.

Таблица 1.8

Технические характеристики бульдозера Т-100

|  |  |
| --- | --- |
| Тип | Бульдозер гусеничный |
| Тип двигателя | дизель |
| Мощность, л.с./кВт | 100/75 |
| Расход топлива, кг/час | 20 |
| Стоимость, тыс. руб. | 150,0 |

Для зачистки вагонов после разгрузки применяем устройство для зачистки вагонов модели – 5561.

Технические характеристики устройства представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9

Технические характеристики устройства для зачистки вагонов

|  |  |
| --- | --- |
| Устройство для зачистки вагонов | Модель 5561 |
| Частота вращения щетки | 2,51/с (150 об/мин) |
| Скорость передвижения стрелы | 0,2 м/с |
| Время подъёма/опускания щетки | 3 сек |
| Масса устройства | 4820 кг |
| Установленная мощность эл. двигателей | 22,0 кВт |
|  привода щетки | 15 кВт |
|  подъёма щетки | 5,5 кВт |
|  передвижения стрелы | 1,5 кВт |
| Расход топлива, кг/час | 10,0 |
| Цена | 1,0 млн. руб. |

**2. Разработка вариантов схем механизации и технологии перегрузочных работ**

**2.1 Расчет параметров причала**

Определим длину причала:

, м.

Длина склада у основания усечённой пирамиды с учётом пожарных проездов между причалами

, м.

Принимаем = 10 сут.

, т

Ескл = (875000 \* 1.15 /200) \* 0.54 \* 10 = 27 168.75 т.

Найдем высоту склада

Нскл = 10 / 1.54 = 6.5 м

Объём склада определяется через расчётную вместимость склада:

, м

Объём склада определяем по формуле:

  , м

Следовательно, формула примет вид:



Вводим в формулу все известные численные значения и находим

Вскл = 38.5 м.

b = 38.5 – 2\*6.5\*1 = 25.5 м.

L = 0.9 \*101 = 90.9 м.

l = 90.9 -2 \* (6.5 \* 1) = 77.9 м.

**2.2 Варианты схем механизации**

Схема механизации – это совокупность подъемно-транспортных машин, вспомогательных устройств, объединенных в определенной последовательности в соответствии с характером и особенностями грузопотока, условиями производства перегрузочных работ на причале и предназначенная для перегрузки грузов по одному или нескольким вариантам. При одной и той же схеме механизации возможна перегрузка груза по различным технологическим схемам.

Учитывая выбранные ранее типы перегрузочных машин, рассмотрим два варианта схем механизации и технологии перегрузочных работ для перегрузки камня:

I схема – с портальным краном КПП-16;

II схема – с мостовым краном КМК-16.

По каждой схеме механизации перегрузка груза осуществляется по трём вариантам грузовых работ:

Варианты схем механизации представлены на рис. 4 и 5.

**2.3 Описание технологии перегрузочных работ по вариантам**

В проекте рассматривается три варианта работ и две схемы механизации, следовательно, описываем технологию перегрузочных работ по трем вариантам (судно-вагон, судно-склад, склад-вагон) и по двум схемам механизации (с участием портального и мостового кранов)

На территорию порта к причалу подано судно Р-56 (баржа-площадка грузоподъемностью 2800 тонн), загруженное песком.

**1-я схема механизации**

Используются: цельнометаллические вагоны (модель 12-532), портальный кран КПП-16 (грузоподъемностью 16 тонн), грейфер №1600А (вместимостью 4,5 м)

**Судно-вагон**

Требуется перегрузить груз из судна в железнодорожные вагоны , заведенные на территорию порта, с использованием портального крана. Крановщик направляет ГЗУ устройство, опускает его в судно, осуществляет захват груза, поднимает ГЗУ устройство, перемещает на 90 градусов, опускает на высоту 1 метр от дна вагона, производит выгрузку груза и возвращается на место захвата.

**Судно-склад**

Требуется перегрузить груз портальным краном из судна в склад. Крановщик направляет грейфер, опускает его в судно, осуществляет захват груза, поднимает грейфер, выполняет поворот на 180 градусов, опускает ГЗУ, производит выгрузку груза в склад и возвращается к месту захвата.

**Склад-вагон**

Крановщик направляет ГЗУ, опускает его в склад, осуществляет захват груза, поднимает ГЗУ, перемещает его но 90 градусов, опускает на высоту 1 метр до дна вагона, производит выгрузку груза и возвращается к месту захвата.

**2-я схема механизации**

Используются: цельнометаллические вагоны (модель 12-532), мостовой кран КМК-16 (грузоподъемностью 16 тонн), грейфер №1600А (вместимостью 4,5 м).

**Судно-вагон**

Крановщик направляет ГЗУ, опускает его в судно, производит захват груза, перемещает тележку на расстояние 16.5 метров, опускает ГЗУ в вагон на высоту 1 метр от дна, производит выгрузку груза и возвращается к месту захвата.

**Судно-склад**

Крановщик направляет ГЗУ, опускает его в судно, осуществляет захват груза, поднимает ГЗУ, перемещает тележку на расстояние 44 метра, опускает ГЗУ в склад, производит выгрузку груза в склад и возвращается к месту захвата.

**Склад-вагон**

Крановщик направляет ГЗУ, опускает его в склад, осуществляет захват груза, поднимает ГЗУ, перемещает тележку на расстояние 27.75 метров, опускает ГЗУ на высоту 1 метр от дна вагона, производит выгрузку груза и возвращается к месту захвата.

**2.4 Расчет норм выработки и времени**

Норма выработки – это количество груза, которое должно быть при отмеченных условиях перегружено в единицу времени (за час, смену).

Норма времени – это затраты труда (в человеко-часах) на перегрузку груза массой 1 т. в определённых производственных условиях при полном использовании производственных возможностей оборудования, применении рациональной технологии и организации перегрузочных работ.

Высоты подъёма и опускания по каждому варианту грузовых работ определяются по схеме, приведённой на рис 6.

=(5,0-0,2)м =1,0м =3,5м  1,0м = 6.5 м

17,3м 1,5м 10,5м 2м 33,7 м

Рис. 6. Схема вертикального разреза причала

**Схема с портальным краном**

Вариант “ судно-вагон ”

Расчётное время захвата  (с) определяется по нормативам

tзах = 14, с

Время подъёма и опускания грейфера определяем

tп.гр.= t.огр.= 9.14 / 1.25 + (1+1) /2 = 8.3 с.

Время поворота стрелы

t.г.гр.= 90\*60 /360\*1.5 + (2+2) /2 = 12с

Время освобождения грейфера от груза определяем по Нормативам =13 с.

Время совмещенного цикла портального крана по варианту вагон-судно

=

= 14 + 13 + 0.85 \* (8.3 + 12 + 8.3 + 8.3 + 12 + 8.3) = 75.6 с.

Часовая техническая производительность работы портального крана по варианту вагон-судно рассчитывается

Рм = 3600 \*4.5\* 1.54 / 75.6 = 330 т/час.

Часовые и сменные комплексные нормы выработки рассчитываем соответственно

Ркнв = 0.832 \* 330 \* 7 = 1921.9 т/см.

Ркнв = 0.832 \* 330 = 274.6 т/час.

, т.

mц = 0.77 \* 4.5 \* 1.54 \* = 6.93 т.

где – коэффициент заполнения грейфера грузом, определяемый по данным табл. 1 приложения 13;

 – емкость грейфера, м³;

 – насыпная плотность, т/м³.

Комплексная норма времени определяется также по каждому варианту грузовых работ:

, чел.-час/ т.

Так же рассчитываем время цикла по каждому варианту работ на каждую схему механизации. Расчеты предоставлены в таблице 2.4.

#### Таблица 2.4

#### Расчёт норм выработки и норм времени по элементным показателям

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименованиепоказателя | Обо-зна-чение | I вариант (портальный кран) | II вариант (мостовой кран) |
| С -в | С -Скл | Скл-в | С -в | С -Скл | Скл-в |
| Время захвата груза грейфером, с. |  | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Время подъема грейфера с грузом, с |  | 8.3 | 11 | 4.3 | 8.3 | 11 | 4.3 |
| Время горизонтального пере-мещения грейфера с грузом, с: портального крана  мостового крана |  | 12 | 22 | 12 | 2.4 | 3.16 | 2.7 |
| Время опускания грейфера с грузом, с |  | 8.3 | 11 | 4.3 | 8.3 | 11 | 4.3 |
| Время освобождения от груза, с |  | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Время подъема порожнего ГЗУ, с |  | 8.3 | 6.2 | 4.3 | 8.3 | 6.2 | 4.3 |
| Время горизонтального передвижения порожнего ГЗУ, с |  | 12 | 22 | 12 | 2.4 | 3.16 | 2.7 |
| Время опускания порожнего ГЗУ, с |  | 8.3 | 6.2 | 4.3 | 8.3 | 6.2 | 4.3 |
| Время цикла, с |  | 75.6 | 89.7 | 64.1 | 59.3 | 59.6 | 47.3 |
| Масса груза внутри грейфера, т |  | 6.93 | 6.93 | 6.93 | 6.93 | 6.93 | 6.93 |
| Техническая производительность перегрузочной машины, т/час |  | 330 | 278.1 | 389.2 | 420.7 | 418.6 | 527.4 |
| Комплексная норма выработки, т/част/см.  |  | 274.61921.9 | 243.61705.3 | 323.82266.7 | 3502450.1 | 366.72566.2 | 438.83071.8 |
| Количество рабочих, чел |  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Комплексная норма времени, чел-час./т |  | 0.007 | 0.008 | 0.006 | 0.006 | 0.0054 | 0.0045 |

**2.5 Расчет потребности в перегрузочных машинах, количества** **причалов и их пропускной способности**

Машиноёмкость 

, маш-час

где – навигационная грузопереработка в тонно-операциях по варианту судно – вагон;

 – навигационная грузопереработка в тонно-операциях по варианту склад – вагон;

 – навигационная грузопереработка в тонно-операциях по варианту судно – склад;

 – комплексная норма выработки фронтальной машины по варианту судно – вагон, т/ч;

 – комплексная норма выработки фронтальной машины по варианту склад – вагон, т/ч;

 – комплексная норма выработки фронтальной машины по варианту судно – склад, т/ч.

С использованием портального крана:

Тмч = 402500 / 274.76 + 472500 / 323.8 + 472500 / 243.6 = 4864.66 маш. час.

С использованием мостового крана:

Тмч = 402500 / 350 + 472500 / 438.8 + 472500 / 366.7 = 3515.3 маш. час.

Трудоемкость  определим по формуле:

, чел-ч.

где – трудоемкость, т.е. потребное количество человеко-часов для освоения всего грузооборота;

 – комплексная норма времени по варианту судно – вагон;

 – комплексная норма времени по варианту склад– вагон;

 – комплексная норма времени по варианту судно– склад.

Для портального крана:

Тмч = 402500 \* 0.007 + 472500 \* 0.006 + 472500 \* 0.008 = 9432.5 чел. час.

Для мостового крана:

Тмч = 402500 \* 0.006 + 472500 \* 0.0045 + 472500 \* 0.0054 = 7092.75чел. час.

Минимальное количество перегрузочных машин на причале определяется:

, ед.

где – машиноёмкость за навигацию, маш-час;

  – оперативное время работы причала в сутоки , час;

 – коэффициент неравномерности поступления грузов в порт.

nм =4864.66 \* 1.15/ 200 \* 24 = 2 ед. – портальный кран

nм =3515.3 \* 1.15/ 200 \* 24 = 1 ед. – мостовой кран

Максимальное количество перегрузочных машин на причале определяется:

, ед.,

где  – длина склада, м;

– ширина пролёта эстакады, м.

(целое число - *int*)

nм =int (90.9 / 10.5) = 9 ед. – портальный кран

nм = int (90.9 / 12.5\*3) = 3 ед. – мостовой кран

Пропускная способность причала - это максимальное количество определённого груза в тоннах, которое причал способен погрузить в суда или выгрузить из судов при имеющемся техническом оснащении и применении рациональной технологии за определённый период времени (сутки, месяц, навигацию).

При использовании на выгрузке судна нескольких однотипных фронтальных перегрузочных машин пропускная способность фронтальной части причала  определяется по формуле:

, т/сут.

Пропускная способность с использованием 2-х портальных кранов:

Пф = 7500 т/сут.

Пропускная способность с использованием 3-х мостовых кранов:

Пф = 15750 т/сут.

Расчётная интенсивность грузовой обработки судов на причале определяется

, т/судо-сут.

Iоб = 10769.2 т/судо-сут. - с использованием 2-х портальных кранов

Iоб = 22500 т/судо-сут. - с использованием 3-х мостовых кранов

Результаты расчетов по I и II вариантам схем механизации представляем в табличной форме (таблица 2.5)

Таблица 2.5

Показатели расчёта пропускной способности причала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Обоз-наче-ние | Варианты схем механизации |
| I вариант (портальный кран) | II вариант (мостовой кран) |
| С-в | С-Скл | Скл-в | Всего | С-в | С-Скл | Скл-в | Всего |
| 1. Грузооборот, тыс.т. |  | 402.5 | 472.5 | - | 875,0 | 402.5 | 472.5 | - | 875,0 |
| 2. Коэффициенты -складочности -прямого варианта |  | 0.540.46 | 0.540.46 | 0.540.46 |  | 0.540.46 | 0.540.46 | 0.540.46 |  |
| 3.Грузопере-работка, т.т. |  | 402.5 | 472.5 | 472.5 | 1347.5 | 402.5 | 472.5 | 472.5 | 1347.5 |
| 4.Комплексная норма выра-ботки, т/час. |  | 274.6 | 243.6 | 323.8 | - | 350 | 366.7 | 438.8 | - |
| 5. Комплексная норма времени, чел.час./т |  | 0.007 | 0.008 | 0.006 | - | 0.006 | 0.0054 | 0.0045 | - |
| 6.Машиноёмкость маш.час. |  | 4.86 | 3.52 |
| 7. Трудоёмкость, чел./час. |  | 2817.5 | 3780 | 2835 | 9432.5 | 2415 | 2551.5 | 2126.25 | 7092.75 |
| 8. Пропускная способность причала:т/сут.. |  | 7500 | 15750 |
| 10. Количество перегрузочных машин. |  | 2 | 3 |
| 11. Интенсивность обработки флота:т/судо-сут. |  | 10769.2 | 22500 |

**2.6 Расчет продолжительности обработки судна в порту**

Произведём расчёты для I варианта схем механизации.

Время грузовой обработки определяем

, сут.

Коэффициент использования причалов по времени  определяем



Коэффициент ожидания начала грузового обслуживания определяем



Продолжительность подготовительно-заключительных операций по обработке состава в порту определяем

, сут

Валовое время нахождения судна в порту определяем

, сут.

Аналогично производим расчёты по другим сравниваемым вариантам схем механизации и технологии перегрузочных работ.

Расчёты показателей обработки флота в порту по сравниваемым вариантам представляем в таблице 2.6.

Таблица 2.6

Показатели обработки флота в порту

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Обозна-чения | Варианты схем |
|  с портальным краном | с мостовым краном |
| Время грузовой обработки судна, сут. |  | 0,37 | 0,53 |
| Коэффициент использования причалов по времени |  | 0,58 | 0,83 |
| Коэффициент ожидания грузовой обработки |  | 0.69 | 2.44 |
| Время ожидания, сут.  |  | 0,26 | 1.3 |
| Время стоянки судна в порту, сут. |  | 0.63 | 1,8 |

**3. Технико–экономическое обоснование выбора оптимального варианта схем механизации и технологии перегрузочных работ**

**3.1 Методика выбора оптимального варианта**

При сравнении нескольких возможных вариантов схем механизации и технологии перегрузочных работ основным критерием оптимальности взаимовыгодного варианта является минимум интегральных удельных приведённых затрат по порту, флоту (а более точно и по смежным видам транспорта) за время их нахождения в порту под грузовой обработкой и в её ожидании, руб./т.

В случае, если значения интегральных удельных приведённых затрат по сравниваемым вариантам будут близки, оптимальный вариант схем механизации и технологии перегрузочных работ следует определять, рассматривая дополнительно другие показатели, такие, как капиталовложения, себестоимость погрузочно-разгрузочных работ, продолжительность обработки транспортных средств, пропускная способность причалов, производительности труда, в зависимости от выбранной стратегии развития.

**3.2 Капиталовложения и эксплуатационные расходы по порту**

Абсолютная величина капиталовложений в строительство и оборудование причалов порта составляют:

, руб.

Капиталовложения в общепортовые сооружения  определяются по укрупнённым нормативам, отнесённым на 1 м длины причальной линии

, руб.

где  - длина причала, м;

– укрупнённый норматив капиталовложений в общепортовые сооружения, определяемый по приложению, 



Капиталовложения в устройство крытых складов

, руб.

Капиталовложения на покрытие территории и открытых складских площадок

, руб.

где – площадь покрытия, м;

– стоимость покрытия 1м2 , определяемая по приложению 17, руб./ м.







Капиталовложения в устройство крановых путей и эстакад мостовых кранов

, руб.

где – протяженность крановых путей, м;

– стоимость 1 м крановых путей, определяемая по приложению 17, руб./м.







Капиталовложения в устройство эстакад мостовых кранов

, руб.

где – протяженность эстакады, м;

– стоимость 1 м эстакады, определяемая по приложению 18, руб./м;

 – количество линий эстакад, равное количеству мостовых кранов.







Капиталовложения в устройство причальных и набережных сооружений. Норматив стоимости строительства 1 м длины вертикальной стенки высотой 9 м из заанкерованного металлического шпунта по приложению 19 составляет  руб./м. Поясной коэффициент строительства по приложению 17: .

 руб.

Капиталовложения в формирование парка перегрузочных машин и оборудования

, руб.

где  – количество машин *i*-типа (кранов, бульдозеров и др.), ед.;

– стоимость машин *i*-го типа, руб./ед.

 – стоимость оборудования *j*-го типа, руб./ед.

Таблица 3.1

Стоимость оборудования, руб.

|  |  |
| --- | --- |
| Портальный кран | 3390000 |
| Мостовой кран | 1134000 |
| Грейфер | 128000 |
| Бульдозер | 150000 |
| Зачистная машина | 1000000 |

К6 = (3390000+128000)\*2 + 150000 + 1000000 = 8 186 000 руб. – портальный кран

К6 = (1134000+128000)\*3 + 150000 + 1000000 = 4 936 000 руб. – мостовой кран

Удельные капиталовложения:

, руб./т

Результаты расчетов капиталовложений по порту по сравниваемым схемам механизации целесообразно представить в форме таблицы 3.2

Таблица 3.2

Капиталовложения по порту, руб.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Варианты схем механизации |
| I(портальный кран) | II(мостовой кран) |
| К1 - капитальные вложения в общепортовые сооружения, руб. | 10 110 100 | 10 110 100 |
| К2- капитальные вложения в устройство крытых складов, руб. | 0 | 0 |
| К3 - капитальные вложения на покрытие портовой территории и открытых складов, руб. | 886 496 | 886 496 |
| К4- капитальные вложения в устройство подкрановых путей, руб. | 254 520 | 6 084 000 |
| К5 - капитальные вложения в устройство причальных и набережных сооружений, руб. | 2 836 080 | 2 836 080 |
| К6 - капитальные вложения в формирование парка перегрузочных машин и оборудования, руб. | 8 186 000 | 4 936 000 |
| Суммарные капиталовложения, руб. | 22 273 196 | 24 852 676 |
| Удельные капиталовложения по порту, руб./т. | 25.5 | 28.4 |

Рассчитаем эксплуатационные расходы по порту и себестоимость перегрузочных работ по сравниваемым вариантам.

Проектная себестоимость (руб./т) перегрузки груза массой 1 т определится делением всех эксплуатационных расходов, связанных с перегрузочными работами на причале, на расчетный навигационный грузооборот:

 , руб./т,

где  – эксплуатационные расходы по порту за навигацию, связанные с выполнением перегрузочных работ, руб;

– расчетный навигационный грузооборот, т.

Оплата труда работников, занятых на погрузочно-разгрузочных работах, производится по повремённой системе:

 , руб.

где – коэффициент, учитывающий доплаты, дополнительную заработную плату и начисления к основной заработной плате, равный 0,35 – 0,55;

 – коэффициент, учитывающий районную надбавку в зависимости от географического положения порта, определяемый по данным приложения 20;

– затраты труда при повремённой оплате, чел.-смен;

 – сменная тарифная ставка рабочего комплексной бригады при повремённой оплате, определяемая по данным приложения 20, руб./чел.-смен;

 

тчч1 =9432.5 чел.час.

тчч2 =7092.75 чел.час.

Э1= (1+0.5)\*1.2\* 9432.5\*50 = 848925 руб.-портальный кран

Э1= (1+0.5)\*1.2\*7092.75\*50 = 638347.5 руб.- мостовой кран

Расходы на амортизацию и текущий ремонт портовых сооружений , руб.:



где  – строительная стоимость отдельного *i*-го вида портовых сооружений, руб.;

нормы ежегодных отчислений на амортизацию (таблица 1 приложения 21), %;

 – нормы ежегодных отчислений на текущий ремонт *i*-го вида портовых сооружений (таблица 1 приложения 21), %;

 – длина причала, м;

 – удельные эксплуатационные расходы по общестроительным объектам на 1 м длины причала 

Таблица 3.3

Нормы амортизации и текущего ремонта, %

 







Расходы на амортизацию и технический ремонт перегрузочных машин , руб.:

 , руб.

где *m* – количество типов перегрузочных машин, ед.;

– стоимость перегрузочных машин *i*-го типа и оборудования к ним, руб.;

 – количество машин *i*-го типа, ед.;

нормы ежегодных отчислений на амортизацию (таблица 2 приложения 21), %;

 – нормы ежегодных отчислений на текущий ремонт *i*-го вида перегрузочных машин и оборудования к ним (таблица 2 приложения 21), %;





Расходы на электроэнергию, топливо, смазочные и обтирочные материалы, руб.:



где  – расходы на электроэнергию, потребляемой электродвигателями перегрузочной машиной *i*-го типа, руб.;

– количество перегрузочных машин *i*-го типа, имеющих электропитание, ед.;

– расходы на освещение причала, руб.;

 – расходы на топливо для машин с тепловым двигателем j-го типа, руб.; – количество перегрузочных машин с тепловым двигателем *j*-го типа, ед.

Расходы на смазочные и обтирочные материалы принимаются в размере 2 % от суммарных расходов на топливо и электроэнергию и выражаются коэффициентом 1,02.

Расходы на электроэнергию, потребляемую электродвигателями одной перегрузочной машины



где  – стоимость электроэнергии, определяемая по данным приложения 22, руб. /кВт-ч;

– суммарная мощность электродвигателей перегрузочной машины (для портальных кранов – без учёта мощности механизма передвижения, кВт;

 – время работы машины за навигацию, маш-час;

 

 



 – коэффициент, учитывающий расход электроэнергии при опробовании машин (= 1,02);

 – коэффициент использования мощности двигателя ( = 0,7 – 0,8);

 – коэффициент, учитывающий одновременную работу двигателей

(= 0,4 – 1).





Расходы на освещение причала, руб.



где  – коэффициент потерь в сети (= 1,05);

 – освещаемая площадь *i*-го объекта причала (акватории в зоне нахождения судна, фронтальной и тыловой зон территории причала, м;





 

– продолжительность освещения за навигацию, ч.

Расходы на топливо для машины с тепловым двигателем, руб.



где – коэффициент, учитывающий холостую работу машины (= 1,15);

– мощность теплового двигателя машины, кВт;

 – продолжительность работы машины за расчётный период , час;

Для зачистной машины и бульдозера

tм = 200\*0.6\*24 = 2880 час. 

 – норма расхода топлива двигателя, определяемая по данным приложения 23, кг/час

Для бульдозера  

Для зачистной машины  

 – стоимость 1 л топлива, определяемая по данным приложения 22, руб.

Эмд = 1.15\*(2880\*26+2880\*13)\*25 = 3229200 руб.

Э4 = 1.02\*(3826620+876567+ 322920) = 5126629 руб.- портальный кран

Э4 = 1.02\*(693140+876567+ 322920) = 1930479 руб.- мостовой кран

Расходы по зимнему отстою плавучих перегрузочных установок , руб. ,

Расходы на содержание распорядительского и обслуживающего персонала и общепроизводственные расходы , руб.



Э6 = 0.29 \* 848925 = 246188 руб.- портальный кран

Э6 = 0.29 \* 638347 = 185121 руб.- мостовой кран

Распределяемые расходы (на содержание рейдово-маневрового флота, средств связи и общеэксплуатационные расходы , руб.



Э7 = 0.2 \* (848925 + 1380260 + 5126629 + 246188)= 1520400 руб.- портальный кран

Э7 = 0.2\* (638347 + 1083786 + 1930479 + 185121) = 767547 руб.- мостовой кран

Результаты расчетов эксплуатационных расходов по порту по сравниваемым схемам механизации целесообразно представить в форме таблицы 3.3

Таблица 3.3

Эксплуатационные расходы по порту

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Портальный кран | Мостовой кран |
| , руб. | 848925 | 638347 |
| , руб. | 568268 | 719834 |
| , руб. | 1380260 | 1083786 |
| , руб. | 5126629 | 1930479 |
| , руб. | 0 | 0 |
| , руб. | 246188 | 185121 |
| , руб. | 1520400 | 767547 |
| , руб. | 9690670 | 5325114 |
|  (), руб/т | 11.1 | 6.1 |

**3.3 Капиталовложения и эксплуатационные расходы по флоту за время нахождения его в порту**

Капиталовложения по флоту рассчитаем по формуле:

, руб.,

где Кс – стоимость расчетного типа судна, руб.; 1500000 руб.

Qн – навигационный грузооборот, т;

Тн – полное навигационное время , сут.;

Gс – грузоподъемность судна (Gс = 2800 т.), т;

tгр – время грузового обслуживания судна соответственно по первому и второму вариантам, сут;

tож – время ожидания судна, сут.

Кф = (1500000\*875000 /200\* 2800) \*0.63 = 1476563 руб. – портальный кран

Кф = (1500000\*875000 /200\* 2800) \*1.8 = 4218750 руб. – мостовой кран

Удельные капиталовложения по флоту составят:

, руб./т,

kф= 1476563 / 875000 = 1.7 руб/т. – портальный кран

kф= 4218750 / 875000 = 4.8 руб/т. – мостовой кран

Эксплуатационные расходы по флоту за время его грузовой обработки и ожидания в течение навигации можно определить:

,

где Сс– стоимость суточного содержания судна на стоянке

Сс = (1500000 \* 0,04)/205 = 293 руб./сут

Эф= 293\*0.63\*875000 / 2800 = 57684 руб.-портальный кран

Эф= 293\*1.8\*875000 / 2800 = 164812.5 руб.-мостовой кран

Удельные расходы по содержанию флота составят:

, руб./т.

Sф = 57684/ 875000 = 0.07 руб./т.

Sф = 164812.5/ 875000 = 0.19 руб./т.

**3.4 Интегральные удельные приведенные затраты по порту и флоту и выбор оптимального варианта**

Удельные приведённые затраты:

, руб.

, руб.

I вариант: Sп = 11.1 (руб./т);

Sф = 0,07 (руб./т);

kп = 25.5 (руб./т.);

kф = 1.7 (руб./т)

11.1 + 0.1\*25.5 = 13.65 (руб./т);

 0.07 +0.1\*1.7 = 0.24 (руб./т);

Суммарные затраты:

0.24 +13.65 = 13.89 (руб./т).

II вариант: Sп = 6.1 (руб./т);

Sф = 0.19 (руб./т);

kп = 28.4 (руб./т);

kф = 4.8 (руб./т).

6.1 + 0.1\*28.4 = 8.94 (руб./т);

 0.19 +0.1\*4.8 = 0.67 (руб./т);

Суммарные затраты:

 8.94 + 0.67 = 9.61 (руб./т).

На основании проведенных выше расчетов в качестве предлагаемого варианта можно выбрать схему механизации с применением мостового крана, так как удельные приведенные интегральные затраты по этому варианту меньше и составляют 9.61 руб./т.

**4.Эксплуатационные экономические показатели работы порта**

Рассчитаем и сравним показатели экономической эффективности вариантов схем механизации. Расчет произведем в табличной форме.

Таблица 4.1

Расчет технико-экономических показателей, сравнение экономической эффективности схем механизации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Вариант | Отклонение |
| Базовый | Предлагаемый  |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Навигационный грузооборот, т | 875000 | 875000 | 0 |
| 2. Капиталовложения по порту, тыс. руб. | 22273196 | 24852672 | -2579476 |
| 3.Основные фонды порта Ф0, тыс. руб. | 22273196 | 24852672 | -2579476 |
| 4. Эксплуатационные расходы, тыс. руб. | 9690670 | 5325114 | 4365556 |
| 5. Себестоимость перегрузочных работ, руб./т | 11.1 | 6.1 | 5 |
| 6. Удельные капиталовложения, руб./т | 25.5 | 28.4 | -5.33 |
| 7. Доходная ставка , руб./т | 14.9 | 8.2 | 6.7 |
| 8. Доход порта , тыс. руб. | 13037500 | 7175000 | -5862500 |
| 9. Прибыль порта , тыс. руб. | 3346830 | 2763095 | -583735 |
| 10. Фондоотдача  | 0,59 | 0,3 | -0.29 |
| 11. Фондоемкость  | 1,69 | 3.3 | 1.61 |
| 12. Рентабельность \*100%,где Коб.ф. – коэффициент оборотного фонда, равен 3% или 0,03. | 14.6 | 10.8 | -3.8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 13. Среднегодовой контингент работников, задействованных на перегрузочных работах , , Крез = 1,38 – коэффициент резервирования, час | 10 | 7 | 3 |
| 14. Производительность труда,. т/чел. | 87500 | 125000 | 37500 |
| 15. Производительность труда в стоимостном выражении , руб./чел | 1303750 | 1025000 | -278750 |
| 16. Уровень комплексной механизации , % | 100 | 100 | 0 |
| 17. Степень механизации труда ,% | 100 | 100 | 0 |
| 18. Валовое время обработки судна, ,сут | 0.63 | 1.8 | -1.17 |
| 19. Пропускная способность причала, т/сут. | 7500 | 15750 | 8250 |
| 20**.** Удельные приведенные затраты по порту руб./т | 13.65 | 8.94 | 4,71 |
| 21. Удельные приведенные затраты по флоту, руб./т | 0,24 | 0,67 | -0.43 |
| 22. Суммарные приведенные затраты по порту и флоту, руб./т | 13.89 | 9.61 | 4,28 |
| 23. Условный годовой экономический эффект | Э= (13.89 – 9.61)\*875000=3745000 руб. |

**5.Технологическая документация порта**

Технологический процесс – это система документации, полностью отражающая работу порта.

Технико-распорядительский акт определяет назначение и порядок использования технических средств порта, перечень технической вооруженности и пропускной способности причалов и рейдов, а также вспомогательные суда, схемы расположения причалов и рейдов.

Технические карты перегрузочных процессов определяют технологию погрузочно-разгрузочных работ на судах и вагонах.

Технологический процесс обработки судов отображается полными графиками обработки судов.

Плановый график обработки судов содержит грузовой план и технологический процесс с технологической картой.

**Заключение**

Целью курсового проекта был выбор варианта схемы механизации по критерию минимальных суммарных затрат.

Для этого мы рассматривали два варианта схем механизации: с применением портального крана и мостового крана соответственно.

В процессе выполнения работы были рассчитаны количество грузовых операций по грузообороту и грузопереработке, комплексные нормы выработки по каждой схеме и по каждому варианту работ. Определены машиноемкость и трудоемкость, пропускная способность причала и интенсивность грузовой обработки судна.

Далее рассчитали продолжительность грузовой обработки судна по сравниваемым вариантам работ.

На основании проведенных расчетов были определены эксплуатационные расходы и капиталовложения по схемам механизации.

Также проведен расчет эксплуатационных расходов и капвложений по флоту за время его стоянки в порту.

В заключение курсового проекта был проведен расчет удельных интегральных затрат по порту и флоту.

Предлагается к внедрению схема механизации с применением в качестве перегрузочной техники мостового крана. У этой схемы механизации есть свои плюсы и минусы, которые видно из данных таблицы 4.1., но в общем годовой экономический эффект от внедрения предложенной схемы составит 3745000 руб.

**Список рекомендуемых источников**

1. Казаков А.П., Фадеев И.П. Организация и планирование работы речных портов. Учебник для институтов водного транспорта. М.:Транспорт, 1989.-206с.
2. Казаков А.П., Технология и организация перегрузочных работ на речном транспорте. Учебник для вузов.-3-е изд., переработка и дополнения –М.:Транспорт, 1984.-416с.

**Нормативно-техническая и справочно-методическая документация**

1. Грейферы. Альбом 3419. (Минречфлот РСФСР. Главное управление портов, ЦПКБ). М., 1986. 116 с.
2. Грузозахватные приспособления. Каталог – справочник. Грейферы. Росречфлот. М., 1991. 81 с.
3. Единые комплексные нормы выработки и времени на погрузочно-разгрузочные работы, выполняемые в речных портах и на пристанях (Центральное бюро нормативов по труду при НИИтруда Государственного Комитета Совета Министров СССР по труду и социальным вопросам). М., 1988. Часть 1, 208 с. Часть 2, 322 с.
4. Судо-часовые нормы загрузки-разгрузки судов Минречфлота РСФСР №130 от 08.07.87). М.: Транспорт, 1987. 68 с.
5. Технические средства для перегрузочных работ. Каталог-справочник. Росречфлот. М., 1991. 78 с.