

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский университет транспорта»  
Академия водного транспорта

Колледж Академии водного транспорта  
Автор преподаватель Шевченко Татьяна Семеновна

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

**МДК.01.01 ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА (ПО ВИДАМ  
ТРАНСПОРТА) (НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ)**

*Специальность:* 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте  
(по видам) (на водном транспорте)

*Квалификация выпускника:* Техник

*Форма обучения:* Очная

*Год начала подготовки:* 2022

Москва 2022 г

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Общие положения	3
2. Основные требования	4
2.1. Цель и содержание курсовой работы	4
2.2. Характеристика исходных данных	5
2.3. Определение норм загрузки судов	6
2.4. Расчет технической скорости движения судов и составов	8
2.5. Разработка первого варианта освоения грузопотоков (проектной схемы)	11
2.5.1. Расстановка типов судов по грузопотокам и формирования круговых рейсов	11
2.5.2. Расчет судопотоков и составопотоков, частоты и интервалов отправлений	11
2.5.3. Расчет продолжительности круговых рейсов и потребности в грузовых теплоходах	14
2.5.4. Расчет продолжительности операций портового обслуживания тяги и тоннажа по пунктам	16
2.5.5. Обоснование формы тягового обслуживания и согласование времени обработки тяги и тоннажа по пунктам	16
2.5.6. Расчет продолжительности круговых рейсов грузовых несамоходных судов и толкачей	18
2.5.7. Расчет потребности в грузовых самоходных судах и толкачах	19
2.5.8. Расчет эксплуатационно-экономических показателей по первому варианту	19
2.6. Разработка второго варианта плана освоения грузопотока	23
2.6.1. Расстановка типов судов по грузопотокам и формирование круговых рейсов.	23
2.6.2. Расчет судопотоков и составопотоков, круговых рейсов, потребности в судах и эксплуатационно-экономических показателей	23
2.7. Выбор наиболее рационального варианта	24
2.8. Расчет эксплуатационных показателей по выбранному варианту	24
2.9. Оформление плановых документов графика движения	24
2.10. Оформление пояснительной записки, чертежей и защита курсовой работы	25
3. Список использованной литературы	27
Приложение №1	29
Приложение №2	37

## **1. Общие положения**

1.1. Курсовая работа (проект) является одним из основных видов учебных занятий и формой контроля учебной работы обучающихся.

1.2. Выполнение обучающимся курсовой работы (проекта) осуществляется на заключительном этапе изучения учебной дисциплины или профессионального модуля, в ходе которого осуществляется обучение применению полученных знаний и умений при решении комплексных задач, связанных со сферой профессиональной деятельности будущих специалистов.

1.3. Выполнение обучающимися курсовой работы (проекта) по дисциплине проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по общепрофессиональным дисциплинам и профессиональным модулям;

- углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой;

- формирования умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;

- формирования умений использовать справочную, нормативную и правовую документацию;

- развития творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- подготовки к итоговой государственной аттестации.

Проверяемые результаты обучения:

ПК 1.1. Выполнять операции по осуществлению перевозочного процесса с применением современных информационных технологий управления перевозками.

ПК 1.2. Организовывать работу персонала по обеспечению безопасности перевозок и выбору оптимальных решений при работах в условиях нестандартных и аварийных ситуаций.

ПК 1.3. Оформлять документы, регламентирующие организацию перевозочного процесса.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

## **2. Основные требования**

### **2.1. Цель и содержание курсовой работы**

Целью курсовой работы является закрепление, углубление и обобщение знаний обучающегося по дисциплине «Технология перевозочного процесса (по видам транспорта) (на водном транспорте)». Курсовая работа является типовым примером решения конкретной практической производственной задачи в области организации перевозок и эксплуатации флота.

В курсовой работе рассматриваются следующие основные вопросы:

1. Обоснование оптимального плана освоения грузопотоков транспортными судами (проектная схема графиков).
2. Обоснование плана тягового обслуживания грузовых линий, в части установления рациональных форм закрепления тяги за составами.
3. Согласования элементов графика движения флота и оптимального использования флота.
4. Расчет эксплуатационных и экономических показателей работы флота.

Обоснование оптимального плана освоения грузопотоков транспортными судами производится вариантным методом с расчетом двух вариантов, из которых выбирается на выгоднейший, при этом для каждого варианта рассчитываются нормативы, размер грузопотоков, частота отправок, продолжительность круговых рейсов, потребность во флоте, эксплуатационные расходы, а также эксплуатационно-экономические показатели (валовая производительность работы флота, производительность труда, себестоимость перевозок).

## **2.2. Характеристика исходных данных**

В анализе исходных данных следует обратить особое внимание на схему водного пути, расстояние между пунктами, месторасположения гидроузла, протяженность водохранилища. Анализируя эти данные, необходимо четко представить себе заданный водный путь, отметить заданные глубины, а также потери-приращения скорости на участках с естественными условиями реки, в зоне выклинивания и на водохранилищах. Необходимо учесть техническую характеристику шлюза (размеры камеры) для последующего ее сравнения с габаритами судов и составов.

В составе характеристики исходных данных необходимо внимательно изучить корреспонденцию грузовых потоков, заданную в индивидуальном задании.

По установленным заданием типам судов следует по справочным данным составить и изучить их технико-эксплуатационные характеристики.

Нормативная часть исходных данных должна быть тщательно изучена с тем, чтобы при выполнении курсовой работы можно было применить ту или другую заданную норму.

В заключении анализа исходных данных необходимо детально ознакомиться с составом проекта, его оформлением и нормами оценки выполнения, которые приведены в таблице. Установленные проценты затрат времени на выполнение отдельных разделов служат обучающемуся и преподавателю для контроля хода выполнения курсового проекта в целом.

### **2.3. Определение норм загрузки судов**

Нормой загрузки грузовых самоходных и несамоходных судов является максимальное кол-во груза (в тоннах), которое, может быть, размещено в грузовых помещениях судна, иногда еще и на открытой палубе при определенных технических характеристиках судна, свойствах груза и условиях плавания.

Для данного конкретного судна его загрузку определяют три фактора:

- глубина пути, в отношении возможной осадки;
  - ветро-волновой режим района плавания, в отношении высоты надводного борта (в данном курсового проекте не задается);
  - удельный погрузочный объем груза, в отношении возможности вместить нужное количество тонн груза, соответствующее регистрационной грузоподъемности, в грузовые помещения судна (и иногда на палубу).

Возможная эксплуатационная осадка в зависимости от гарантированной глубины определяется:

$$T_3 = h_2 - h_0, \text{ см.}$$

где  $h_2$  - гарантированная глубина пути, см;

$h_2$  - запас воды под днищем по правилам плавания (из справочной таблицы №1), см.

Затем определяется кол-во груза, которое может быть погружено в судно при осадке  $T_3$ :

$$Q'_3 = \frac{Q_p}{T_p - T_o} \times (T'_3 - T_o), \text{ — при } T'_3 < T_p$$

$$Q'_3 = Q_p, \text{ при } T'_3 \geq T_p.$$

где:  $T_p, T_o$  - паспортная (регистрационная) осадка данного судна, соответственно в полном грузу и порожнем, см.

$Q_p$ - регистрационная (паспортная) грузоподъемность данного судна, т.

Определение возможной загрузки судна исходя из грузоподъемности судна и удельного погрузочного объема заданного груза выполняется следующим образом:

Сначала определяется полезная грузоподъемность судна:

$$V_c = V_m \times K_m + S_n \times h_{скл} \times K_n \text{ — при погрузке в трюмы и на палубу.}$$

или

$$V_c = V_m \times K_m \text{ — при погрузке только в трюмы.}$$

где:  $V_m$  - паспортная грузоподъемность трюмов,  $m^3$ ;

$K_m$  - коэффициент полноты использования объема трюмов (принимается при загрузке лесом – 0,85; при загрузке навалочными грузами – 0,95);

$S_n$  - площадь грузовой палубы,  $m^2$ ;

$h_{скл}$  - средняя высота складирования груза на палубе, м;

$K_n$  - коэффициент полноты использования площади палубы (принимается 0,9).

Далее определяется удельная грузоподъемность судна:

$$\omega_c = \frac{V_c}{Q_p}, m^3/t.$$

где:  $V_c$  - полезная грузоподъемность судна,  $m^3$ .

$Q_p$  - паспортная (регистрационная) грузоподъемность судна, т.

Полученная величина удельной грузоподъемности судна сравнивается с удельным погрузочным объемом заданных грузов ( $\omega_2$ ) и определяется, каким

из грузов являются «тяжелыми», «легкими» или «нормальными» для данного судна по следующим условиям:

$$\omega_2 < \omega_c - \text{груз "тяжелый"}$$

$$\omega_2 > \omega_c - \text{груз "легкий"}$$

$$\omega_2 = \omega_c - \text{груз "нормальный"}$$

Затем определяется возможная загрузка судна с учетом удельного погрузочного объема груза:

$$Q_3'' = Q_p, \text{ при } \omega_2 \leq \omega_c$$

$$Q_3'' = \frac{V_c}{\omega_2}, \text{ при } \omega_2 > \omega_c$$

Из полученных двух значений возможной загрузки судна (по условиям плавания и объемным характеристикам груза) в качестве нормы загрузки судна принимается наименьшее значение:

$$Q_3 = \min\{Q_3'; Q_3''\}$$

При этом если принимается второе значение загрузки -  $Q_3''$  (оно обычно соответствует «легкому» грузу), то необходимо определить эксплуатационную осадку для «легкого» груза:

$$T'_{\text{элегк}} = T_o + \frac{Q_3}{Q_p} \times (T_p - T_o), \text{ м.}$$

Расчет норма загрузки выполняется для каждого типа судна и наименование груза, указаны в задании на курсовое проектирование.

Результаты расчетов сводится в табличную форму (см. приложение 1, форма 1).

#### **2.4. Расчет технической скорости движения судов и составов**

Техническая скорость одиночных судов (грузовых теплоходов) и составов рассчитывается отдельно для каждого участка пути (свободная река, водохранилище и зона выклинивания), а также отдельно вверх и вниз по течению. Для одиночных самоходных судов (грузовых т/х) техническая скорость рассчитывается по формуле:



$$U = V_э \pm w, \text{ км/ч.}$$

где:  $V_э$  - эксплуатационная скорость движения на спокойной и глубокой воде при осадке  $T_э$  км/ч.

$w$  - потери (-) или приращения (+) скорости по участкам, принимается из справочной таблицы №13, км/ч.

Паспортная скорость судна на спокойной и глубокой воде приведена в справочных таблицах для регистражной осадки в полном грузу ( $T_p$ ) и порожнем ( $T_o$ ).

При других эксплуатационных осадках судна ( $T_э$ ) техническая скорость находится по формуле:

$$U = \left[ V_p + \frac{V_o - V_p}{T_p - T_o} \times (T_p - T_э) \right] \pm w, \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

где:  $V_p, V_o$  - паспортная (регистражная) скорость судна в полном грузу и порожнем, км/ч.

Для составов техническая скорость определяется через приведенное сопротивление воды движения состава приведенную силу тяги буксировщика (упора толкача).

Приведенное сопротивление каждой баржи(секции) находятся в характеристике судна (справочная таблица № 4).

Если эксплуатационная осадка баржи (секция) не совпадает с табличным значением, то приведенное сопротивление определяется путем интерполяции по формуле:

$$R' = R'_{max} - \frac{R'_{max} - R'_{min}}{T_{max} - T_{min}} \times (T_{max} - T_э)$$

где:  $R'_{max}$  - ближайшее большее и меньшее табличное значения

$R'_{min}$  - приведенного сопротивления, указанные в таблице последовательно, между которыми находится  $R$ .

$T_{max}, T_{min}$  - ближайшее большее и меньшее табличные значения осадки, указанные в таблице последовательно, между которыми находится  $T_э$

Количество барж (секций) в составе указывается в задании, а форма счала состава выбирается обучающимся (рекомендуется в кильватер).

Приведенное сопротивление состава в целом определяется по формуле:

$$R'_c = k_{сч} \times \sum R'_i$$

где:  $k_{сч}$  - это коэффициент счала состава находится в справочной таблице № 7 в зависимости от принятой формы счала состава и кол-ва барж в составе;

$\sum R'_i$  - сумма приведенных сопротивлений всех барж (секций), входящих в состав.

При установившемся движении состава приведенная сила тяги на гаке буксира-толкача равна величине приведенного сопротивления состава, т.е.  $F'_2 = R'_c$ .

Поэтому по табл. № 6 определяют, при какой скорости приведенная сила тяги на гаке  $F'_2$  равна приведенному сопротивлению состава  $R'_c$ .

Если приведенное сопротивление состава не совпадает с приведенными в табл. значениями приведенной силы тяги, то техническая скорость состава находится путем интерполяции по формуле:

$$U = k_m \times \left[ V_{min} + \frac{V_{max} - V_{min}}{F'_{max} - F'_{min}} \times (F'_{max} - R'_c) \right] \pm w, \text{ км/ч.}$$

Где:  $k_m$  - коэффициент эффекта толкания, принимается из справочной таблице № 8

$F'_{max}, F'_{min}$  - ближайшее большее и меньшее значения приведенной силы тяги на гаки, указанной в таблице последовательно, между которыми находится величина  $F'_2$  равная величине  $R'_c$

$V_{max}, V_{min}$  - табличные скорости движения, соответствующие значения  $F'_{max}, F'_{min}$

Результаты расчетов технической скорости движения судов и составом по участкам пути, направлениям движения с учетом загрузки заноситься в сводную таблицу (форма № 2).

## **2.5. Разработка первого варианта освоения грузопотоков (проектной схемы)**

### **2.5.1. Расстановка типов судов по грузопотокам и формирования круговых рейсов**

До начала расчетов вычеркивается диаграмма грузопотоков и составляется схема их возможных сочетаний прямого и обратного направлений. Два прямых грузопотока заданы по объему (вверх) и являются обязательными. Объемы двух обратных грузопотоков (вниз) принимаются в размере, необходимым для обратной загрузки судов.

Разработка первого варианта освоения грузопотоков (проектной схемы) начинается с расстановки грузовых теплоходов на грузопотоке большой протяженности. Составы ставятся на грузопотоки малой протяженности.

Число грузовых теплоходов, толкачей и барж не лимитируется. Их необходимое кол-во определяется расчетно.

Все заданные грузопотоки в схеме должны быть освоены флотом полностью.

После расстановки флота по грузопотокам начинается расчет элементов проектной схемы.

### **2.5.2. Расчет судопотоков и составопотоков, частоты и интервалов отправлений**

Расчет судопотоков (составопотоков) производится по каждому типу судна (состава), роду груза и пункту отправления. Судопотоки (составопотоки) рассчитываются по грузопотокам прямого направления. При этом следует иметь в виду, что на каждом участке размеров судопотоков (составопотоков) прямого и обратного направлений по однотипным судам и составом равны между собой.

Размер судопотока определяется по формуле:

$$n = \frac{G_{пр}}{Q_{э.пр}}, ед.$$

где:  $n$  - число отправлений судов, ед.

$Q_{э.пр}$  - норма загрузки данного типа судна в прямом направлении, принимают из ранее выполненных расчетов, т.

$G_{пр}$  - объем грузопотока прямого направления, осваиваемого данным типом судна, т.

Для составов рассчитывается составопоток по формуле:

$$n_c = \frac{G_{пр}}{m \times Q_{э.б.пр}}, \text{ ед.}$$

где:  $n_c$  - число отправлений составов, ед.

$Q_{э.б.пр}$  - норма загрузки баржи (секции) в прямом направлении, принимается из ранее выполненных расчетов, т.

$m$  - число несамоходных судов в составе, указывается в задании.

Размер грузопотоков обратного направления принимается расчетно по формуле:

– для грузовых т/х  $G_{обр} = Q_{э.обр} \times n$

– для составов  $G_{обр} = m \times Q_{э.б.пр} \times n_c$

где:  $Q_{э.б.пр}$  и  $Q_{э.обр}$  - норма загрузки в обратном направлении, соответственно грузового т/х и баржи (секции), т.

Расчётная частота отправления судопотока или составопотока определяется по формулам:

$$\Gamma_{расч} = \frac{n}{t_{от}}, \text{ ед/сут}$$

или

$$\Gamma_{с.расч} = \frac{n_c}{t_{от}}, \frac{\text{ед}}{\text{сут}}$$

где:  $t_{от}$  - период отправления (сут), указывается в задании.

Расчётный интервал отправления судов или составов при освоении данного грузопотока определяется:

$$t_{и.расч} = \frac{t_{от}}{n_{пр}} \text{ или } t_{и.расч} = \frac{t_{от}}{n_{с.пр}}, \text{ сут.}$$

После получения расчетных значений « $t_{и.}$ » необходимо привести их к линейному интервалу с определением интервала пропуска в случае округления « $t_{и.}$ » в меньшую сторону или дополнительных отправлений по рейсовой форме в случае округления « $t_{и.}$ » в большую сторону.

Плотность грузопотока, т.е. среднесуточное количество тонн груза, равномерно отправляемое за весь период отправления данного грузопотока, находится:

$$G_{сут} = \frac{G}{t_{от}}, \text{ т/сут.}$$

Далее производится проверка в соответствии плотности грузопотока пропускной способности причала по каждому пункту погрузки и выгрузки данного грузопотока путем определения коэффициента пропускной способности причала ( $\tau$ ). При этом принято, что в каждом пункте погрузки и выгрузки имеется достаточное количество причалов для одновременной обработки всех прибывающих судов. Этот коэффициент определяется по формуле:

$$\tau = \frac{G_{сут}}{24 \times N_{с-ч} \times m}, \text{ т/сут.}$$

где:  $N_{с-ч}$  – судо-часовая норма на погрузку или выгрузку данного рода груза, принимается из справочной таблицы №9, т/ч.

$m$  – кол-во судов в составе, если данный грузопоток осваивается составами, ед.

В случае если получается  $\tau > 0,7$ , то необходимо увеличить судо-часовую норму против указанной в справочной таблице №9 до таких размеров, чтобы получить  $\tau \leq 0,7$ . Данное действие в курсовом проекте является условным. В производственной практике это значило бы выделение дополнительных перегрузочных механизмов на данный причал, чтобы исключить слишком большое ожидание грузовых работ.

В случае если  $\tau \leq 0,7$ , то значит, плотность грузопотока соответствует пропускной способности причала и можно переходить к расчету элементов кругового рейса.

### 2.5.3. Расчёт продолжительности круговых рейсов и потребности в грузовых теплоходах

Продолжительность кругового рейса  $t_{кр}$  грузового теплохода определяется как сумма затрат на выполнение всех последовательных операций и определяется по формуле:

$$t_{кр} = \sum t_{п(в)} + \sum t_{тех} + \sum t_{о.п(о.в)} + \sum t_x + \sum t_{шл} + t_{согл.с\ инт.}$$

где:  $\sum t_{п(в)}$  — нормы времени грузовых операций погрузки и выгрузки по пунктам;

$\sum t_{тех}$  — нормы времени на технические операции принимаются равными 0,08 суток для каждой погрузки или выгрузки;

$\sum t_{о.п(о.в)}$  — нормы времени на технологические операции в ожидании погрузки, выгрузки;

$\sum t_x$  — норма времени на движение (ходовое время);

$\sum t_{шл}$  — нормы времени на шлюзование;

$t_{согл. с\ инт.}$  — добавочное время на согласование кругового рейса с интервалом отправления.

Норма времени на производство каждой грузовой операции (погрузки или выгрузки) определяется:

$$- \text{ погрузки } t_{п} = \frac{Q_э}{24 \times N_{с-ч}}, \text{ сут.}$$

$$- \text{ выгрузки } t_{в} = \frac{Q_э}{24 \times N_{с-ч} \times 0,9}, \text{ сут.}$$

где:  $N_{с-ч}$  - судо-часовые нормы из табл. №9.

Нормы времени на технические операции принимаются для каждой погрузки и каждой выгрузки из табл. №12.

Нормы времени на технологические операции в ожидании грузовой обработки для каждой погрузки и каждой выгрузки по формуле:

$$t_{ож} = \gamma_{ож} \times t_{п(в)}, \text{ сут.}$$

где:  $t_{п(в)}$  - время на погрузку или выгрузку (сут), принимается из ранее выполненных расчетов.

$\gamma_{ож}$  - относительное время ожидания находится по следующей формуле:

$$\gamma_{ож} = \frac{0,5 \times \tau}{1 - \tau}$$

где:  $\tau$  – коэффициент использования пропускной способности причала, принимается из ранее выполненных расчетов.

Нормы времени на движение (ходовое время) определяется по каждому участку при движении вверх и вниз:

$$t_{х.уч} = \frac{l_{уч}}{U_{уч}}, \text{сут}$$

где:  $l_{уч}$  — протяженность характерного участка, находится в пункте 1 исходных данных, км.

$U_{уч}$  — средняя техническая скорость на данном участке (км/час) принимается из ранее выполненных расчетов, км/сут.

Нормы времени на шлюзование принимаются из справочной табл. №12. Добавочное время на согласование с интервалом отправления принимается таким, чтобы полный круговой рейс стал кратен линейному интервалу отправления. Этим обеспечивается ритмичность движения на линии и одно время суток всех отправлений.

Результаты расчетов кругового рейса записываются в форму №4.

Затем рассчитывается потребность в грузовых т/х по формуле:

$$\Phi = \gamma_{расч} \times t_{кр} \times (1 + k_d + k_{вв}), \text{ед.}$$

где:  $\gamma_{расч}$  — расчетная частота отправления;

$t_{кр}$  — продолжительность кругового рейса;

$k_d$  — коэффициент, учитывающий дополнительную потребность на профилактику, стоянки пол стихийным причинам, принимается 0,08;

$k_{вв}$  — коэффициент, учитывающий дополнительную потребность на ввод и вывод судов из эксплуатации, определяется по формуле:

$$k_{вв/выв} = \frac{t_{вв} + t_{выв}}{t_{от}}$$

где:  $t_{вв}$  — время ввода в эксплуатацию.

$t_{выв}$  — время вывода из эксплуатации.

$t_{от}$  — период отправления.

Примечание: потребность в судах до целого числа не округляется.

#### **2.5.4. Расчёт продолжительности операций портового обслуживания тяги и тоннажа по пунктам**

По несамостоятельным грузовым судам общее расчетное время обработки в каждом пункте состоит:

$$t'_{\text{обр}} = t'_{\text{о.п(о.в)}} + t'_{\text{п(в)}} + t'_{\text{тех}}$$

где:  $t'_{\text{обр}}$  - время обработки состава (не согласованное с тягой)

$t'_{\text{п(в)}}$  - времена погрузки или выгрузки.

$t'_{\text{тех}}$  - времена технических операций берется на каждую погрузку и выгрузку из табл. №12.

$t'_{\text{оп(ов)}}$  - времена ожидания погрузки или выгрузки.

Нормы времени на комплексное обслуживание для несамостоятельных судов не устанавливаются, т. к. оно совмещается с грузовыми операциями.

По толкачам расчетное время обработки (обслуживания) в каждом пункте состоит:

$$t_{\text{обр}} = t_{\text{тех}} + t_{\text{коф}}$$

где:  $t_{\text{обр}}$  — время обработки толкача (не согласованное с составом).

$t_{\text{тех}}$  — время технических операций, из табл. №12.

$t_{\text{коф}}$  — норма времени на комплексное обслуживание, из табл. №12.

Примечание: норма времени на производство грузовых операций (погрузки или выгрузки) для одного несамостоятельного судна (баржи или секции) рассчитывается аналогично грузовым теплоходам. Учитывая, что в задании количество причалов не ограничивается и все прибывающие суда могут обрабатываться одновременно, то норма времени на производство грузовых операций в целом для состава будет равна этой норме для одного судна (баржи или секции).

#### **2.5.5. Обоснование формы тягового обслуживания и согласование времени обработки тяги и тоннажа по пунктам**



Элементы плана тягового обслуживания частично определены заданием на проектирование и ранее выполненными расчетами (тип и кол-во барж в составе, тип толкача, форма состава).

Далее производится обоснование закрепления тяги за тоннажем по каждому пункту обработки. Обоснование производится по минимуму эксплуатационных расходов. Закрепление тяги за тоннажем в данном пункте, если выполняется условие:

$$t'_{\text{обр}} \leq \frac{C \times t_{\text{обр}} + C' \times (t_{\text{обр}} + a \times t_{\text{и}})}{C + C'}, \text{ сут.}$$

где:  $t'_{\text{обр}}$ ,  $t_{\text{обр}}$  - расчетное время обработки в данном пункте соответственно состава и толкача, несогласованное с другим, сут.

$t_{\text{и}}$  - интервал отправления составов из данного пункта, сут.

$C$  - стоимость содержания толкача за стояночные сутки из табл. №11, руб.

$C'$  - стоимость содержания состава за сутки, определяется как стоимость содержания одной баржи (табл. №11), умноженная на число барж в составе, руб.

$a$  - наименьшее число интервалов, содержащихся во времени обработки состава за вычетом времени обработки толкача и округленное до целого числа в большую сторону, определяется как:

$$a = \frac{t'_{\text{обр}} - t_{\text{обр}}}{t_{\text{и}}}$$

Оно округляется до целого числа в большую сторону. По смыслу числа «а» означает, сколько интервалов по времени будет находиться состав в данном пункте открепления от толкача до готовности к отправлению со следующим (вторым и даже третьим) толкачем.

После определения целесообразности закрепления тяги за тоннажем находят время согласования тяги и тоннажа:

а) при целесообразности закрепления тяги за тоннажем определяется время дополнительной стоянки толкача  $\Delta t_{\text{обр}}$  по формуле:

$$\Delta t_{\text{обр}} = t'_{\text{обр}} - t_{\text{обр}}, \text{ сут.}$$

б) при нецелесообразности закрепления тяги за тоннажем определяется время дополнительной стоянки состава  $\Delta t'_{обр}$  по формуле:

$$\Delta t'_{обр} = t_{обр} + a \times t_{и} - t'_{обр}, \text{ сут.}$$

### 2.5.6. Расчёт продолжительности круговых рейсов грузовых несамоходных судов и толкачей

Продолжительность круговых рейсов несамоходных судов определяется как:

$$t'_{кр} = \sum t'_{п(в)} + \sum t'_{тех} + \sum t'_{о.п(о.в)} + \sum t_x + \sum t'_{шл} + \sum \Delta t_{согл. с тягой} + t_{согл. с инт.}$$

где:  $\sum \Delta t'_{согл. с тягой}$  - суммарное время согласования с тягой по пунктам. Имеет место по тем пунктам обработки, где тяга открепляется от тоннажа (рассмотрена в разделе 5.5.).

Остальные составляющие кругового рейса рассчитываются аналогично грузовым т/х (рассмотрено в разделе 5.3.).

Продолжительность круговых рейсов толкачей определяется как:

$$t_{кр} = \sum t_{тех} + \sum t_{коф} + \sum t_x + \sum t_{шл} + \sum \Delta t_{согл.с сост.} + t_{согл.с инт.}$$

где:  $\sum \Delta t_{согл.с сост.}$  - суммарное время согласования с тоннажем по пунктам (фактически это время ожидания толкачем готовности состава). Имеет место по тем пунктам обработки, где тяга закрепляется за тоннажем (рассмотрено в разделе 5.5.).

$\sum t_{коф}$  – нормы времени на комплексное обслуживание, из таблицы №12.

Определение остальных составляющих рассмотрено в разделе 5.3.

Результаты расчетов круговых рейсов записываются в форму №4.

Примечания:

1. В целом продолжительность круговых рейсов тяги и тоннажа может быть одинаковой (в случае закрепления тяги за тоннажем во всех пунктах), или разница на целое число интервалов от одного и более (в случае открепления тяги от тоннажа).

2. Добавочное время на согласование кругового рейса с интервалом должно быть одинаковым у тяги и тоннажа, если предыдущие элементы кругового рейса по тяге и тоннажу и рассчитаны правильно.

### 2.5.7. Расчёт потребности в грузовых несамоходных судах и толкачах

Потребность в грузовых несамоходных судах и толкачах определяется по формулам:

$$- \text{кол-во барж } \Phi'_b = r'_{расч} \times t'_{кр} \times (1 + k_\partial + k_{вв}) \times m, \text{ ед}$$

$$- \text{кол-во толкачей } \Phi_m = r_{расч} \times t_{кр} \times (1 + k_\partial + k_{вв}), \text{ ед}$$

ГДЕ:  $r_{расч}$ ,  $r'_{расч}$  - частота отправления соответственно составов и толкачей.

$m$  - кол-во барж в составе.

$t'_{кр}$ ,  $t_{кр}$  - продолжительность кругового рейса соответственно состава и толкача.

$k_\partial$ - коэффициент, учитывающий дополнительную потребность на профилактику и пр., принимается равным 0,12.

$k_{вв}$  - коэффициент, учитывающий дополнительную потребность на ввод и вывод судов (пояснения даны в разделе 5.3.).

### 2.5.8. Расчёт эксплуатационно-экономических показателей по первому варианту

Эксплуатационно-экономические показатели характеризуют эффективность проектной схемы:

2.5.8.1. Эксплуатационные расходы по грузовым теплоходам и толкачам определяются по формуле:

$$\mathcal{E}_{расх} = \Phi \times t_\varepsilon \times \left( \frac{C_x \times t_x + C_{ст} \times t_{ст}}{t_{кр}} \right), \text{ руб.}$$

где:  $\Phi$  - потребность в судах, ед.

$t_\varepsilon$  - эксплуатационный период, сут.

$t_x, t_{ст}$  - ходовое и стояночное время за круговой рейс, сут.

$C_x, C_{ст}$  - стоимость содержания судна за сутки соответственно в ходу и на стоянке (табл. №...), руб.

$t_{кр}$  - продолжительность кругового рейса, сут.

Эксплуатационные расходы по баржам определяются по формуле:

$$\mathcal{E}'_{расх} = C' \times \Phi \times t'_{э}, \text{ руб.}$$

где:  $C'$  - стоимость содержания баржи за сутки, руб.

$t_{э}$  - эксплуатационный период, сут.

Эксплуатационные расходы по рейдовой тяге определяются в процентах к эксплуатационным расходам по тяге (из индивидуального задания).

Общие эксплуатационные расходы по варианту определяются как сумма расходов по всем видам флота:

$$\mathcal{E}_{расх.общ} = \mathcal{E}_{расх.т/х} + \mathcal{E}_{расх.толк} + \mathcal{E}_{расх.б/ж} + \mathcal{E}_{расх.рейд}$$

где:  $\mathcal{E}_{расх.т/х}$  - эксплуатационные расходы по грузовым теплоходам.

$\mathcal{E}_{расх.толк}$  - эксплуатационные расходы по толкачам.

$\mathcal{E}_{расх.б/ж}$  - эксплуатационные расходы по баржам.

$\mathcal{E}_{расх.рейд}$  - эксплуатационные расходы по рейдовой тяге.

2.5.8.2. Себестоимость перевозок (по грузообороту), она определяется отдельно по грузовым теплоходам, составам (толкачам совместно с баржами) и в целом по варианту по формулам:

$$S_{т.км.т/х} = \frac{\mathcal{E}_{расх.т/х}}{A_{т/х}}, \frac{\text{руб}}{1000 \text{ ткм}} \text{ (для теплохода)}$$

$$S_{т.км.сост.} = \frac{\mathcal{E}_{расх.толк} + \mathcal{E}_{расх.б/ж} + \mathcal{E}_{расх.рейд}}{A_{сост}}, \frac{\text{руб}}{1000 \text{ ткм}} \text{ (для состава)}$$

$$S_{т.км.общ.} = \frac{\mathcal{E}_{расх.т/х} + \mathcal{E}_{расх.толк} + \mathcal{E}_{расх.б/ж} + \mathcal{E}_{расх.рейд}}{A_{общ.}}, \frac{\text{руб}}{1000 \text{ ткм}} \text{ (в целом по варианту)}$$

где:  $A_{т/х}, A_{сост.}, A_{общ.}$ , — грузооборот по грузовым теплоходам, составам и в целом по варианту.

Затраты на рубль доходов по перевозкам определяются также отдельно по грузовым т/х, составам и в целом по варианту по формулам:

- по грузовым т/х:  $S_{\text{дох.т/х}} = \frac{\text{Э}_{\text{расх.т/х}}}{D_{\text{т/х}}}, \frac{\text{руб}}{\text{руб}}$
- по составам:  $S_{\text{дох.сост.}} = \frac{\text{Э}_{\text{расх.толк}} + \text{Э}_{\text{расх.б/ж}} + \text{Э}_{\text{расх.рейд}}}{D_{\text{сост}}}, \frac{\text{руб}}{\text{руб}}$
- в целом по варианту:  $S_{\text{дох.общ.}} = \frac{\text{Э}_{\text{расх.т/х}} + \text{Э}_{\text{расх.толк}} + \text{Э}_{\text{расх.б/ж}} + \text{Э}_{\text{расх.рейд}}}{D_{\text{общ}}}, \frac{\text{руб}}{\text{руб}}$

где:  $D_{\text{т/х}}$ ,  $D_{\text{сост}}$ ,  $D_{\text{общ}}$  - доходы, соответственно, по грузовым теплоходам, составам и в целом по варианту.

Доходы определяются отдельно по каждому грузопотоку:

$$D_{\text{гр.пот}} = d_{\text{гр.пот}} \times A_{\text{гр.пот}}, \text{руб.}$$

где:  $d_{\text{гр.пот}}$  - тарифная ставка за перевозку данного рода груза, берётся из табл. №10.

2.5.8.3. Производительность труда плавсостава по грузообороту и по доходам определяется отдельно по грузовым теплоходам, составам и в целом по варианту по формулам:

- по грузовым т/х:

$$P_{\text{тр.т.км.т/х}} = \frac{A_{\text{т/х}}}{\text{ч}_{\text{т/х}} \times \Phi_{\text{т/х}}}, \frac{\text{ткм}}{\text{чел} - \text{нав.}}$$

$$P_{\text{тр.дох.т/х}} = \frac{D_{\text{т/х}}}{\text{ч}_{\text{т/х}} \times \Phi_{\text{т/х}}}, \frac{\text{руб}}{\text{чел} - \text{нав.}}$$

- по составам:

$$P_{\text{тр.т.км.сост}} = \frac{A_{\text{сост}}}{(\text{ч}_{\text{толк}} + \text{ч}_{\text{рейд}}) \times \Phi_{\text{толк}}}, \frac{\text{ткм}}{\text{чел} - \text{нав.}}$$

$$P_{\text{тр.дох.сост}} = \frac{D_{\text{сост}}}{(\text{ч}_{\text{толк}} + \text{ч}_{\text{рейд}}) \times \Phi_{\text{толк}}}, \frac{\text{руб}}{\text{чел} - \text{нав.}}$$

- в целом по варианту:

$$P_{\text{тр.т.км.общ}} = \frac{A_{\text{общ}}}{\text{ч}_{\text{т/х}} \times \Phi_{\text{т/х}} + (\text{ч}_{\text{толк}} + \text{ч}_{\text{рейд}}) \times \Phi_{\text{толк}}}, \frac{\text{ткм}}{\text{чел} - \text{нав.}}$$

$$P_{\text{тр.т.дох.общ}} = \frac{D_{\text{общ}}}{\text{ч}_{\text{т/х}} \times \Phi_{\text{т/х}} + (\text{ч}_{\text{толк}} + \text{ч}_{\text{рейд}}) \times \Phi_{\text{толк}}}, \frac{\text{руб}}{\text{чел} - \text{нав.}}$$

ГДЕ:  $\Phi_{т/х}$ ,  $\Phi_{толк}$ ,  $\Phi_{рейд}$  - штатная численность экипажа соответственно по грузовым теплоходам, толкачам (берется из табл. №11) и рейдовому флоту (определяется через процент численности от толкача из индивидуального задания).

2.5.8.4. Валовая производительность определяется отдельно по каждому виду флота (грузовым теплоходам, тяге и несамоходному тоннажу) по формулам:

$$P_B = \frac{A}{\Phi \times Q_p \times t_3}, \frac{\text{т. км}}{\text{тж} - \text{сут}}$$

$$P_B = \frac{A}{\Phi \times N_p \times t_3}, \frac{\text{ткм}}{\text{сила} - \text{сут}}$$

Примечание: грузооборот, потребность судов, грузоподъемность, мощность, эксплуатационный период принимаются по каждому виду флота из ранее выполненных расчетов.

2.5.8.5. Приведенные затраты определяются в целом по варианту по формуле:

$$Z_{пр} = Э_{расх.общ} + E \times K_{общ}$$

где: E - нормативный коэффициент эффективности равен 0,15.

$K_{общ}$  - капитальные вложения по всему флоту.

Капитальные вложения по всему флоту определяются как сумма капитальных вложений по видам флота:

$$K_{общ} = \Phi_{т/х} \times B_{ст.т/х} + \Phi_{толк} \times B_{ст.толк} \times (1 + K_{рейд}) + \Phi_{б/ж} \times B_{ст.б/ж}, \text{ руб}$$

где:  $\Phi_{ст.т/х}$ ,  $\Phi_{ст.толк}$ ,  $\Phi_{ст.б/ж}$  - потребность в судах по видам флота.

$B_{ст.т/х}$ ,  $B_{ст.толк}$ ,  $B_{ст.б/ж}$  - балансовая стоимость судна данного типа, берётся из табл. №11.

$K_{рейд}$  - коэффициент увеличения размера капитальный вложений на рейдовый флот, определяется через процент увеличения капиталовложений из задания.

Все полученные эксплуатационно-экономические показатели заполняются в форму №5.

Прежде чем приступать к разработке второго варианта плана освоения заданных грузопотоков, рекомендуется провести анализ полученных результатов по первому варианту. Необходимо проверить правильность расчетов, дать оценку всем полученным эксплуатационно-экономическим показателям с точки зрения их соответствия средним статистическим значениям в реальных производственных условиях. Оформленные результаты расчетов первому варианту освоения грузопотоков следует предъявить руководителю курсовой работы, изложить свою оценку результатов расчетов и проконсультироваться по дальнейшим расчетам по курсовой работе.

## **2.6. Разработка второго варианта плана освоения грузопотока**

### **2.6.1. Расстановка типов судов по грузопоток и формирование круговых рейсов.**

Во втором варианте освоения грузопотоков грузовые теплоходы ставятся на грузопоток малой протяженности прямого направления (заданный по объёму) и соответствующий ему грузопоток малой протяженности обратного направления, объём которого принимается расчётно в размере, необходимом для загрузки обратного судопотока.

Составы ставятся на грузопоток большой протяженности прямого направления (заданный по объёму) и соответствующий ему грузопоток большой протяженности обратного направления, объём которого принимается расчётно в размере, необходимом для загрузки обратного составопотока.

Таким образом, во втором варианте из грузовых теплоходов формируется малый круговой рейс, а из составов - большой круговой рейс.

### **2.6.2. Расчет судопотоков и составопотоков, круговых рейсов, потребности в судах и эксплуатационно-экономических показателей**

Расчет судопотоков, составопотоков, частоты и интервалов отправок производится, как описано в разделе 5.2. для первого варианта.

Тем же методом, как изложено в первом варианте рассчитывается продолжительность круговых рейсов и потребность грузовых теплоходах (см. разд.5.3.). Далее рассчитывается операции портового обслуживания по составам, согласование времени обработки тяги и тоннажа в пунктах, круговые рейсы потребность в несамоходных судах и толкачах (см. разд. 5.4; 5.5; 5.6; 5.7.).

Эксплуатационно-экономические показатели рассчитываются как изложено в разделе 5.8.

В ходе расчетов второму варианту их результаты записываются в формы, указанные в разделе 5. Эксплуатационно-экономические показатели заносятся в форму №5, по которой будет сделан выбор рационального варианта.

## **2.7. Выбор наиболее рационально варианта**

Полученные данные по себестоимости перевозок, затратам на руб. доходов, производительности труда, валовой производительности и приведенным затратам сравниваются по обоим вариантам.

По наилучшим показателям выбирается рациональный вариант. Выбор рационального варианта является творческим процессом и подробно обосновывается обучающимися в курсовом проекте. В обосновании указывается какие показатели и почему признаны наиболее рациональными. Решающим показателям в случае их разнозначности является показатель приведенных затрат.

## **2.8. Расчет эксплуатационных показателей по выбранному варианту**

По выбранному варианту проектной схемы производится расчет эксплуатационных показателей использования флота. Расчет производится по каждому виду флота: грузовым теплоходом, несамоходному тоннажу и тяги. В показателях рассчитывается, нагрузка по пробегу вверх, вниз и средняя в оба направления, техническая скорость с грузом вверх, вниз и средняя в оба



направления, коэффициенты использования времени на ход с грузом, пробег с грузом за оборот, средняя продолжительность оборота и валовая производительность флота.

Все полученные эксплуатационные показатели записываются в форму №6.

## **2.9. Оформление плановых документов графика движения**

Плановые документы графика движения оформляются в следующем составе:

- план освоения грузопотоков (проектная схема);
- план портового обслуживания;
- план тягового обслуживания;
- характеристика грузовых линий;
- расписание движения судов и составов (в табл. форме отдельно для грузовых теплоходов и составов);
- графическое изображение расписания движения (совмещенный косой график для грузовых теплоходов и составов).

Содержание перечисленных плановых документов и их вид приводятся в приложении № 1, формы №№ 7-12.

## **2.10. Оформление пояснительной записки, чертежей и защита курсовой работы**

Проект оформляется в виде сброшюрованной пояснительной записки и прилагаемых чертежей.

В записке освещаются все вопросы, предусмотренные заданием на курсовую работу. Заголовки глав пишутся более крупным шрифтом. Изложение материала должно быть кратким, ясным и последовательным. В записке применяется принятая терминология, единые обозначения и только общепринятые сокращения. Текст должен чередоваться с формулами, таблицами, графиками. Разделы проекта, состоящие из одних формул или таблиц без пояснений к ним, считаются выполненными некачественно.

При использовании расчетных формул должно быть дано обозначение и размерность всех величин, входящих в них. Формулы, таблицы, рисунки должны нумероваться от начала записки до конца. Следует избегать повторения записи одних и тех же формул, а тем более их вторичной расшифровки. Повторное применение расчетной формулы сопровождается соответствующей ссылкой. Формулы, взятые помимо рекомендованных источников, должны иметь ссылку на источник.

При использовании материалов из литературы и справочников дается ссылка на каждой из источников с указанием в квадратных скобках номера литературного источника, указанного в списке использованной литературы, который приводится в конце пояснительной записки.

Аналогичные расчеты целесообразно сводить в таблицу, которой должно предшествовать объединение методы расчета. Цифры в таблицах и других расчетах должны быть написаны четко, чтобы исключить их двоякое толкование.

Пояснительная записка должна быть написана на одной стороне листа стандартного формата (А4, 210х297 мм) и пронумерована. Примерный объем записки около 50-60 страниц. На титульном листе пояснительной записки указывается наименование колледжа или кафедры, тема курсовой работы, фамилия и инициалы обучающегося-автора и руководителя.

Чертежи представляются на двух листах ватмана формата А1 (594х841 мм). Содержание чертежей следующее:

Первый лист:

- схема грузопотоков;
- схема судопотоков;
- таблица - сводные показатели по вариантам проектной схемы.

Второй лист:

- табличные формы расписание движения (раздельный для грузовых теплоходов и состав);

– различные изображения расписание движения (совмещенный косой, график для грузовых теплоходов и состав).

Обучающийся может по необходимости представить и другие дополнительные чертежи.

В процессе работы над курсовой работой ход его разработки контролируется по таблице оценки его выполнения, приведенной в приложении № 6. Обучающийся в ходе курсовой работы представляет руководителю разделы проекта на рассмотрение по мере их выполнения.

Пояснительную записку по курсовой работе в целом и чертежи обучающийся сдает руководителю курсовой работы за 5 дней до наступления сроков защиты.

Защита курсовой работы производится в присутствии трех преподавателей. Оценка курсовой работы производится по пятибалльной системе.

### 3. Список использованной литературы

Наименование издания	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, практикум и т.п., ссылка на информационный ресурс)	Реквизиты издания/доступ к информационному ресурсу
<b>Основная литература</b>			
Транспортные системы и технологии перевозок	С. В. Милославская	Учебное пособие <a href="https://new.znanium.com/catalog/product/1059427">https://new.znanium.com/catalog/product/1059427</a>	Москва : ИНФРА-М, 2020. — 116 с.
Теория транспортных процессов и систем	А. Э. Горев	Учебник <a href="https://urait.ru/bcode/466013">https://urait.ru/bcode/466013</a>	— 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 193 с.
Управление данными в транспортных системах	В.А. Гвоздева.	Учебное пособие <a href="https://znanium.com/catalog/product/1191477">https://znanium.com/catalog/product/1191477</a>	— Москва : ИНФРА-М, 2021. — 234 с.
<b>Дополнительная литература</b>			
Основы управления перевозочными процессами	Д. Ю. Левин	Учебное пособие <a href="https://znanium.com/catalog/product/1042595">https://znanium.com/catalog/product/1042595</a>	— Москва : ИНФРА-М, 2020. — 264 с.
Информационные	Б.В. Черников	Учебник	Москва : ИД

технологии управления		<a href="https://new.znaniium.com/catalog/product/1054775">https://new.znaniium.com/catalog/product/1054775</a>	«ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 368 с.
Интернет-ресурсы			
<p><a href="http://library.miit.ru/">http://library.miit.ru/</a> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.</p> <p><a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> - научно-электронная библиотека.</p> <p><a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a> - электронно-библиотечная система. Учебно-методические материалы и литература</p> <p>Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.</p> <p><a href="http://www.mintrans.ru">www.mintrans.ru</a> (Министерство транспорта Российской Федерации)</p> <p><a href="http://www.favt.ru">www.favt.ru</a> (Федеральное агентство воздушного транспорта)</p> <p><a href="http://www.morflot.ru">www.morflot.ru</a> (Федеральное агентство морского и речного транспорта)</p> <p><a href="http://www.rosavtodor.ru">www.rosavtodor.ru</a> (Федеральное дорожное агентство)</p> <p><a href="http://www.roszeldor.ru">www.roszeldor.ru</a> (Федеральное агентство железнодорожного транспорта)</p> <p><a href="http://www.transportrussia.ru">www.transportrussia.ru</a> (Всероссийская транспортная еженедельная информационно-аналитическая газета «Транспорт России»)</p> <p><a href="http://www.rostransport.com/">http://www.rostransport.com/</a> (Портал для специалистов транспортной отрасли «Транспорт Российской Федерации»)</p>			

Расчетные формы

Форма № 1

Загрузка судов

№ п/п	Пункты		Род груза	Загрузка (т) по типам судов					
	отправления	назначения		Грузовой теплоход			Баржа (секция)		
				№ проекта	пасп. грузоп.	загрузка	№ проекта	пасп. грузоп.	загрузка
1.									
2.									
3.									
4.									

Форма № 2

Технические скорости движения

№ п/п	Участок пути (река, зона выклинивания, водохранилище)	Техническая скорость, км/сут							
		грузовой теплоход				состав			
		груженный		порожний		груженный		порожний	
		вверх	вниз	вверх	вниз	вверх	вниз	вверх	вниз
		<b>1 вариант</b>							
1.	Свободная река								
2.	Зона выклинивания								
3.	Водоохранилище								
		<b>2 вариант</b>							
1.	Свободная река								
2.	Зона выклинивания								
3.	Водоохранилище								

Форма № 3

Судопотоки, составопотоки, частота, интервал отправления

№ п/п	Показатели	Обозначение	Ед. измерения	Вид флота	
				Грузовой теплоход	Состав
1.	Тип судна, № проекта				
2.	Судопоток, составопоток	$n, n_{\text{сост}}$	ед.		
3.	Частота отправления	$ч$	ед/сут.		
4.	Интервал отправления:				
	- расчетный	$t_{\text{и.расч.}}$	сут.		
	- линейный (принятый)	$t_{\text{и.лин.}}$	сут.		
5.	Интервал пропуска	$t_{\text{и.проп.}}$	сут.		
	или				
6.	Число отправлений по рейсовой форме	$n_{\text{рейс.}}$	ед.		

*Продолжительность круговых рейсов*

Операции	Пункты	Грузовой теплоход	Тяга	Тоннаж
Грузовые работы	А В Д Е Ж			
Технические операции	А ... ... Ж			
Технологические операции (ожидание грузовых работ)	А ... ... Ж			
Комплексное обслуживание	А ... ... Ж			
Общие стоянки (без согласования времени обработки тяги и тоннажа)	А ... ... Ж			
Согласование тяги и тоннажа (ожидание тяги или ожидание состава)	А ... ... Ж			
Общие стоянки (с учетом согласования тяги и тоннажа)	А ... ... Ж			
Ходовое время				
Шлюзование				
Круговой рейс (расчетный) без согласования с интервалом				
Дополнительное время на согласование кругового рейса с интервалом, всего				
Распределение дополнительного времени по пунктам	А ... ... Ж			
Общие стоянки по пунктам с учетом всех согласований	А ... ... Ж			
Круговой рейс с учетом всех согласований				

Сводные эксплуатационно-экономические показатели по вариантам плана освоения грузопотоков

№ п/п	Показатели	Ед. измерен.	I вариант				II вариант				
			Грузов. т/ходы	Составы		Всего по варианту	Грузов. т/ходы	Составы		Всего по варианту	
				Тяга	Тоннаж			Тяга	Тоннаж		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.	Объем перевозок:	прямой	тыс. т								
		обратный	тыс. т								
		всего	тыс. т								
2.	Грузооборот:	прямой	млн. ткм								
		обратный	млн. ткм								
		всего	млн. ткм								
3.	Эксплуатационный период	сут.									
4.	Потребность в судах	ед.									
5.	Стоимость содержания судна (раздельно в ходу и на стоянке)	руб									
		сут									
6.	Численность экипажа	чел.									
7.	Дополнительная численность на рейдовый флот	%									
8.	Численность с учетом рейдового флота	чел.									
9.	Эксплуатационные расходы	тыс. руб.									
10.	Дополнительные расходы на рейдовый флот	%									
11.	Эксплуатационные расходы по толкачам и рейдовому флоту	тыс. руб.									
12.	Балансовая стоимость судна	тыс. руб.									
13.	Капиталовложения	тыс. руб.									
14.	Дополнительные капиталовложения на рейдовый флот	тыс. руб.									
15.	Капиталовложения с учетом рейдового флота	тыс. руб.									
16.	Затраты флота	тыс. тж-сут.									
	Затраты флота	тыс. сила-сут.									
17.	Валовая производительность	ткм/тж-сут									
18.	Валовая производительность	ткм/сила-сут									
19.	Доходы	тыс. руб.									
	Себестоимость перевозок	руб/тыс.ткм									
20.	Расходы на рубль доходов	руб/руб									
21.	Производительность труда	млн.ткм/чел.-нав.									
22.	Производительность труда	руб./чел.-нав.									
23.	Приведенные затраты	тыс. руб.									
24.	Годовая экономическая эффективность рационального варианта	тыс. руб.									

*Показатели использования флота по выбранному варианту проектной схемы*

№ п/п	Наименование показателей	Направление движения	Размерность	Виды флота		
				Грузовые теплоходы	Несамоходный флот	Тяга
1.	Нагрузка по пробегу	Вверх	т/т-ж, т/л.с			
		Вниз				
		Средняя о/н				
2.	Техническая скорость хода с грузом	Вверх	км/сут			
		Вниз				
		Средняя о/н				
3.	Коэффициент использования времени на ход с грузом	Средний о/н	-			
4.	Пробег с грузом за оборот	Средний о/н	км			
5.	Средняя продолжительность оборота	Средний о/н	сут			
6.	Валовая производительность		ткм/т-ж-сут			
			ткм/с-сут			



Проектная схема графика (план освоения перевозок грузовым флотом)

Прямое направление						Обратное направление						Период отправления, сут.	Расчетная частота отправления, ед./сут.	Продолжительность кругового рейса, сут.	Расчетный интервал отправления, сут.	Линейный интервал отправления, сут.	Интервал пропуска (дополнительных отправлений)	Потребность в грузовых судах с учетом резерва		
Пункты	Род груза	Объем перевозок, тыс. т.	Тип судна	Загрузка судна, т	Судопогок, ед.	Пункты	Род груза	Объем перевозок, тыс. т	Загрузка судна, т	Судопогок, ед.										
отпр.	назн.					отпр.	назн.				груз.	порож.								
А	Ж	соль	420	5000	4900	86	Ж	А	лес	327	3800	86	—	206	0,42	18	2,4	2,0	12,0	8,3
В	Е	камень	400	2×375 0	2×3480	58	Е	Д	порож	-	-	-	58	-	-	-	-	-	-	-
							Д	В	песок	400	2×3480	58	-	204	0,28	15,0	3,5	3,0	21,0	3,8×2

## План портового обслуживания

Вид грузовой обработки	Род груза	Тип судна	Грузоподъем., т	Кол-во груза, т	Время обработки, ч			
					Всего	в том числе		
						до грузových работ	грузовые работы	после грузových работ
Порт А								
Выгрузка	лес	грузовой теплоход	5000	3800	68	16	50	2
Погрузка	уголь	грузовой теплоход	5000	4300	34	10	22	2
Порт В								
Погрузка	щебень	состав	2×3750	2×3480	60	18	20	22

## План тягового обслуживания

Пункты		Тип тяги	Тип несамоход судов	Вес состава, т	Род груза	Вид типового состава	Интервал отправления
Формирования состава	Расформирования состава						
В	Е	от-800	2×1787	2×3480	щебень	Однонит	3,0
Е	Д	от-800	2×1787	2×3480	песок	Однонит	3,0
Д	В	от-800	2×1787	порожнем	-	Двухнит	3,0

Характеристики грузовых линий

Номер грузов. линии	Интервалы отправления, сут.	Пункты		Специализация грузовой линии				Общая продолжительность рейса, сут.			Часы прибытия		
		отправл. (погр.)	назнач. (выгр.)	тип судна		Род груза	Загрузка, т	Всего	В том числе			в нач. пункт	в конеч. пункт
				тяга	тоннаж				в нач. пункте	в пути	в конеч. пункте		
1.	2,0	А	Ж	-	5000	Соль	4900						
2.	2,0	Ж	А	-	5000	Лес	3800						
3.	3,0	Б	Е	от-800	2×3750	Камень	2×3480						
4.	3,0	Д	В	от-800	2×3750	Песок	2×3480						

Расписание движения судов. Пример: грузовой теплоход на круговом рейсе А-Д-А

Движение вверх					Пункты	Движение вниз				
Расст./Скор., км/км/ч	Время хода, ч	Приб.	Стоянки ч/сут.	Отпр.		Отпр.	Стоянки ч/сут.	Приб.	Время хода, ч	Расст./Скор., км/км/ч
650/17,7	37,0	2	65,5/2,73	19,5	Ж	19,5	-	-	-	-/0
550/17,7	31,0	13	-	13	Е	24	-	24	28,5	650/22,7
550/17,7	31,0	6	-	6	Д	24	-	24	24,0	550/22,7
100/18,5	5,5	23	-	23	Г	24	-	24	24,0	550/22,7
650/19,5	33,5	17,5	-	17,5	В	4,5	-	4,5	4,5	100/21,9
100/17,7	6,0	6	2	8	Б	13,5	2	11,5	31,0	650/20,9
0/-	-	-	-	0	А	0	102/4,24	18	4,5	100/22,7

**Графическое изображение расписания движения судов (пример).**

Пункты.		Лиспетчерские сутки (часы)												
		18	20	22	24	2	4	6	8	10	12	14	16	18
<b>Ж</b>	прич.выгр.													
	прич.погр.													
	рейд													
<b>650 км</b>														
<b>Е</b>	рейд													
	прич.погр.													
	прич.выгр.													
<b>550 км</b>														
<b>Д</b>	рейд													
	прич.погр.													
	прич.выгр.													
<b>550 км</b>														
<b>100 км зона</b>														
<b>В</b>	рейд													
	прич.погр.													
	прич.выгр.													
<b>650 км</b>														
<b>Б</b>	в.рейд													
	шлюз													
	н.рейд													
<b>100 км.</b>														
<b>А</b>	рейд													
	прич.погр.													
	прич.выгр.													

## Справочные таблицы

Таблица № 1

**ВЫПИСКА**  
из Правил Плавания по внутренним водным путям

*I. Минимальные запасы воды под днищем на свободных реках (см)*

Глубина (см)	Для всех судов		Для плотов при всех грунтах
	при песчаном и галечном грунте	при каменистом грунте	
Менее 150	10	15	20
150-300	15	20	25
Более 300	20	25	30

*II. Минимальные запасы воды под днищем в шлюзах (см)*

Глубина заложения порога (см)	Запас воды на пороге (см)	
	в деревянном шлюзе	в каменном или бетонном шлюзе
До 100	10	-
Свыше 100	15	-
До 250	-	25
Свыше 250	-	40

*III. Запас по ширине шлюза (м)*

Ширина шлюза	Запас между бортом судна и стенкой шлюза со стороны каждого борта (м)
До 10 м	0,2
До 18 м	0,4
Свыше 18 м	0,5

*IV. Запас по длине шлюза (м)*

Полезная длина камеры шлюза	Длина судов должна быть меньше полезной длины камеры на (м)
До 50 м	1
от 51 до 100 м	2
от 101 до 150 м	4
от 151 до 210 м	6
Свыше 210 м	10

## Технико-эксплуатационные характеристики грузовых сухогрузных самоходных судов

Номер проекта	Класс судна	Мощность (л.с.)	Грузоподъемность (т)	Габаритные размеры (м)		Осадка (м)		Скорость (км/час)		Объем грузовых трюмов (танков) (м)	Характеристика складирования груза на палубе	
				Длина	Ширина	С грузом	Поржн.	С грузом	Порожн.		Площадь складирования	Высота штабеля
507-А (откр)	«О»	2000	5000	140,0	16,56	3,50	0,75	20,0	29,9	6550	870	4,0
507-Б (откр)	«О»	1860	5300	138,3	16,70	3,50	0,74	20,2	21,0	6750	910	4,0
507-Б (закр)	«О»	1800	5000	138,3	16,70	3,50	0,74	20,2	21,0	6370	910	4,0
1565	«О»	1800	5000	138,3	16,70	3,53	0,80	20,2	21,0	6650	870	4,0
576	«О»	1000	2000	93,9	13,20	2,85	0,85	17,8	19,8	3152	510	3,0
21-88	«О»	1050	2000	103,5	12,40	2,81	0,83	20,0	22,3	3500	470	3,0
963	«О»	1050	1300	86,4	11,60	2,50	0,80	21,0	23,0	1850	310	1,5
2-95-А	«М-СМ»	1400	2700	114,0	13,23	3,44	1,26	20,0	21,9	4750	810	3,0
292	«М-СП»	1800	2100	127,5	16,60	2,50	1,22	20,5	21,0	4793	836	2,5
11	«О»	800	2000	93,2	13,43	2,83	0,83	16,5	19,4	3206	860	3,0
Р-97 (площадка)	«О»	800	1930	93,3	15,30	2,25	0,55	15,2	16,5	-	730	3,0
326	«О»	1200	1500	82,0	11,80	2,97	0,84	19,6	21,0	1505	-	-
19620	«О»	1400	1300	86,7	12,20	2,56	1,88	18,5	19,5	2230	-	-

Таблица №3

## Технико-эксплуатационные характеристики грузовых сухогрузных несамоходных судов

Номер проекта	Класс судна	Грузоподъемность одной секции (т)	Габаритные размеры		Осадка (м)		Объем грузовых трюмов (танков) (м)	Характеристика складирования груза на палубе	
			Длина	Ширина	С грузом	Порожнем		Площадь складирования	Высота штабеля
1787	«О»	3750	97,8	14,25	3,5	0,50	4475	880	3,0
1787-У	«О»	4450	114,5	14,25	3,5	0,53	5275	900	3,0
P-79-A	«О»	3750	98,7	14,0	3,7	0,64	4100	830	3,0
461-Б	«О»	3000	86,2	14,20	3,2	0,60	3280	570	3,0
462	«О»	1800	80,7	13,02	2,57	0,43	2355	570	3,0
617	«О»	3000	88,4	14,42	3,2	0,42	3240	700	3,0
342-Б	«О»	1000	67,46	14,1	1,51	0,32	1155	-	3,0
943	«О»	600	57,3	12,05	1,61	0,33	850	-	2,5

Таблица №4

## Приведенное сопротивление основных типов несамоходных судов при различных осадках

Проект	Грузоподъемность (т)	Осадка (м)		Приведенное сопротивление (КГС. $c^2/m^2$ ) при осадках (м)											
		В полном грузу	Порожн.	Порожн.	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	В полном грузу
1787	3750	3,5	0,50	163	183	198	213	228	244	258	274	288	303	-	313
1787-У	4450	3,5	0,53	293	311	325	339	353	367	381	395	409	423	-	432
P-79-A	3750	3,7	0,64	170	181	198	214	230	246	262	278	295	311	327	330
461-Б	3000	3,2	0,60	194	233	257	283	309	337	364	393	422	-	-	440
462	1800	2,57	0,43	145	181	205	226	247	274	302	-	-	-	-	311
617	3000	3,2	0,42	238	306	345	383	420	458	496	533	267	-	-	578
342-Б	1000	1,51	0,32	136	187	212	240	-	-	-	-	-	-	-	242
943	600	1,61	0,33	192	225	243	260	-	-	-	-	-	-	-	267

Таблица №5

## Технико-эксплуатационные характеристики

Номер проекта	Класс судна	Мощность (л.с.)	Габаритные размеры		Осадка (м)	Скорость без состава (км/час)
			Длина	Ширина		
947	«О»	4000	52,3	13,9	3,10	25,8
428	«О»	2000	45,4	13,0	2,10	23,0
P-153	«О»	1500	41,5	13,0	2,4	21,3
112	«О»	1340	41,0	9,5	2,3	21,4
749	«О»	1200	41,0	9,5	2,2	21,0
758-AM	«О»	800	40,8	8,6	2,10	20,1
P-45	«P»	600	32,2	7,8	1,30	19,5

Таблица №6

## Приведенная сила тяги на гаке основных типов буксирных судов при движении с составом

Проект	Мощность (л.с.)	Приведенная сила тяги (КГС. $c^2/m^2$ ) при скорости/буксировки (км/сут)/(км/час)																	
		160/6,67	180/7,5	190/7,92	200/8,32	210/8,75	220/9,16	230/9,58	240/10,0	250/10,43	260/10,84	280/11,66	300/13,5	320/13,33	340/14,15	360/15,0	380/15,8	400/16,65	420/17,5
947	4000	16000	13200	12100	10500	9400	8500	7700	6070	6000	5400	4300	3500	2900	2500	2100	1750	1600	1500
428	2000	6200	5600	5250	4900	4500	4150	3800	3400	3050	2700	2150	1800	1450	1150	835	710	550	500
P-153	1500	9949	6931	5943	5003	4410	3816	3324	2945	2594	2320	1843	1501	1239	1067	872	748	641	551
112	1340	4753	3602	3187	2840	2530	2230	2007	1790	1615	1453	1130	960	773	614	485	360	255	170
749	1200	4100	3015	2720	2430	2180	1930	1730	1570	1500	1280	1080	850	710	576	475	340	225	125
758-AM	800	3223	2250	1948	1712	1525	1374	1240	1110	977	866	720	570	457	360	270	200	130	70
P-45	600	3159	2191	1878	1581	1394	1206	1051	931	820	733	582	475	391	329	276	236	201	174
P-45-A	450	1270	938	827	728	660	583	511	453	398	348	274	218	170	130	-	-	-	-
911-B	300	1018	775	633	602	533	473	417	370	326	310	233	171	126	-	-	-	-	-



Таблица № 7

## Коэффициент счала составов

Формула счала состава	Вид состава			
	толкаемый		буксирный	
	в грузу	порожнем	в грузу	порожнем
T (Б) + 1	0,90	0,97	1,0	1,0
T (Б) + 1 + 1	0,78	0,92	0,85	0,96
T (Б) + 1 + 1 + 1	0,68	0,94	0,75	0,94
T (Б) + 2	0,86	0,92	1,05	0,98
T (Б) + 2 + 1	0,80	0,92	0,86	0,98
T (Б) 1 + 2 + 1	0,72	0,90	0,78	0,96
T (Б) + 2 + 2	0,74	0,90	0,84	0,98

Таблица № 8

## Коэффициент увеличения расчетной скорости движения составов за счет эффекта от толкания (использование попутного потока)

Количество толкаемых барж в составе	Коэффициент
одна	1,03
две	1,04
три	1,05
четыре	1,06
секционные составы	1,08

Таблица № 9

## Характеристика грузов и судо-часовые нормы на их погрузку

Наименование груза	Удельный погрузочный объем (м <sup>3</sup> /т)	Судо-часовые нормы на погрузку, (т/ч)	
		в суда грузоподъемности менее 3000 т	в суда грузоподъемностью 3000 и более т
Железорудный концентрат	0,36	220	275
Серный колчедан	0,38	230	280
Руда марганцевая	0,45	180	200
Апатитовый концентрат	0,53	200	250
Щебень	0,55	150	200
Камень бутовый	0,58	65	80
Гравий	0,64	200	260
Соль	0,85	190	210
Песчано-гравийная смесь	0,87	185	220
Уголь	0,95	175	225
Песок	0,97	225	300
Хлористый калий	1,15	80	90
Кокс	1,90	65	85
Пиломатериалы	2,00	55	70
Лес круглый	2,35	70	80

Таблица № 10

## Тарифные ставки за перевозку по отдельным родам грузов

Наименование груза	Тарифная ставка (руб/1000 т.км)
Железорудный концентрат (ЖРК)	49,3
Серный колчедан	25,8
Руда марганцевая	49,3
Апатитовый концентрат	49,3
Щебень	47,4
Камень бутовый	94,2
Гравий	41,2
Соль	49,6
Песчано-гравийная смесь (ПГС)	41,8
Уголь	35,4
Песок	41,8
Хлористый калий	72,9
Кокс	75,8
Пиломатериалы	44,5
Лес круглый	56,4

Таблица № 11

## Эксплуатационно-экономические характеристики судов

Проект	Грузоподъемность (т) или мощность (л.с.)	Нормативная балансовая стоимость (тыс.руб)	Стоимость содержания судна за сутки (руб)		Штатная численность экипажа (чел.)
			в ходу	на стоянке	
Грузовые теплоходы					
507-А (откр)	5000	10200	15500	8200	16
507-Б (откр)	5300	11700	16200	8800	16
507-Б (закр)	5000	12100	16300	9000	16
1565	5000	12300	16500	9100	16
576	2000	4400	8500	4700	12
21-88	2000	5800	8900	5400	12
936	1300	3400	7500	3900	12
2-95-А	2700	18800	21200	11800	18
292	2100	17100	18400	11600	16
11	2000	2670	6800	3600	12
Р-97 (площ)	1930	3720	7000	3500	10
326	1500	14800	16800	9900	14
19620 (овощ)	1300	15200	17800	12400	16
Баржи					
1787	3750	1530	1040	1040	-
1787-У	4450	2000	1320	1320	-
Р-79-А	3750	2100	1360	1360	-
461-Б	3000	1090	800	800	-
462	1800	740	560	560	-
617	3000	1940	12600	1260	-
342-Б	1000	620	460	460	-
943	600	490	370	370	-

Толкачи					
947	4000	16000	33500	16000	18
428	2000	5800	16100	8020	16
P-153	1500	5400	15100	7650	14
112	1340	4300	11600	6240	14
749	1200	4160	11300	5950	14
758-AM	800	4000	8570	5340	12
P-45	600	2000	8180	5380	10
P-45-A	450	1860	7820	5130	9
911-B	300	1440	5870	4640	8

Таблица №12

*Потери-приращения скорости движения судов по участкам*

Участки	Показатели	Потери-приращения для судов, км/ч		
		Грузовые т/х	Толкаемые составы с числом барж	
			2	Более 2-ух
Свободная река	Потери при движении вниз	- 2,6	- 2,8	- 3,0
	Приращения при движении вниз	+ 2,3	+ 2,4	+ 2,5
Зона выклинивания водохранилищ	Потери при движении вниз	- 1,8	- 2,1	- 2,5
	Приращения при движении вниз	+ 1,5	+ 1,8	+ 1,9
Водохранилища	Потери при движении вниз	- 0,8	- 1,0	- 1,2
	Приращения при движении вниз	+ 0,5	+ 0,7	+ 0,9