

Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока

Научный журнал #4 2024

Выходит 4 раза в год



Иркутск. Мост через Ангару
The city of Irkutsk.
Bridge over the Angara River

- Управление
- Теплоэнергетика
- Электроэнергетика

- Строительство
- Экология
- Экономика

Журнал широкой научной тематики



Журнал выходит на русском языке с 2002 года
Периодичность - 4 выпуска в год

Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока

Учредитель журнала
Сибирский государственный
университет водного транспорта

#4 2024

Редакционная коллегия

Сичкарёв В.И. докт. техн. наук, проф.;
Глушков С.П. докт. техн. наук, проф.;
Манусов В.З. докт. техн. наук, проф.;
Зайцев В.П. докт. хим. наук, проф.;
Сибриков Д.А. канд. техн. наук, доц.;
Кудряшов А.Ю. канд. техн. наук, доц.;
Бунеев В.М. докт. экон. наук, проф.;
Сальников В.Г. докт. техн. наук, доц.;

Редакция журнала

Главный редактор –
Палагушкин Б.В. – докт. техн. наук, проф.
тел. (383)222-19-48
Заместитель главного редактора –
Лебедев О.Ю. – канд. техн. наук, доц.
тел. (383)221-47-51
Рослякова О.В. – канд. техн. наук, доц.
тел. (383) 222-38-32
Иванова Е.В. – докт. техн. наук, проф.
тел. (383)222-62-35
Ответственный секретарь –
Синицин В.И.
тел./факс (383)222-01-45



НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Научный журнал

Учредитель журнала
Сибирский Государственный
Университет Водного Транспорта

Журнал выходит
на русском языке с 2002 года

Периодичность – 4 выпуска в год
Журнал широкой научной тематики:

- Эксплуатация и экономика транспорта
- Путь. Путьевое хозяйство
- Судовождение
- Теплоэнергетика
- Электроэнергетика
- Экология
- Транспортное образование

Редакция журнала

Главный редактор

Палагушкин Борис Владимирович, – докт. техн. наук, профессор

Заместители главного редактора:

Лебедев Олег Юрьевич, – канд. техн. наук, доцент

Рослякова Оксана Вячеславовна, – канд. техн. наук, доцент

Иванова Елена Васильевна, – докт. техн. наук, профессор

Редакционная коллегия

Сичкарёв Виктор Иванович – докт. техн. наук, профессор кафедры Судовождения Сибирского государственного университета водного транспорта

Глушков Сергей Павлович – докт. техн. наук, профессор кафедры Технологии транспортного машиностроения и эксплуатации машин Сибирского государственного университета путей сообщения

Манусов Вадим Зиновьевич – докт. техн. наук, профессор кафедры Систем электроснабжения предприятий Новосибирского государственного технического университета



Зайцев Валерий Павлович – докт. хим. наук, профессор, кафедры Естественно-научных дисциплин Сибирского государственного университета водного транспорта

Сибриков Дмитрий Александрович – канд. техн. наук, доцент кафедры Судовые энергетические установки Сибирского государственного университета водного транспорта

Кудряшов Александр Юрьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры Строительного производства, водных путей и гидротехнических сооружений Сибирского государственного университета водного транспорта

Бунеев Виктор Михайлович – докт. экон. наук, профессор кафедры Управления транспортным процессом Сибирского государственного университета водного транспорта

Сальников Василий Герасимович – докт. техн. наук, профессор кафедры Электроэнергетических систем и электротехники Сибирского государственного университета водного транспорта



ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев

В статье рассматриваются вопросы обеспечения безопасности на водном транспорте для людей с ограниченными возможностями. При возникновении внештатных ситуаций таким людям достаточно сложно самим позаботиться о себе, особенно это касается маломобильных групп, т. е. инвалидов-колясочников. Обеспечить безопасность таких людей на судне – это довольно сложная задача, но ее необходимо решить для того, чтобы данная группа населения получала транспортные услуги наравне с другими людьми.

Обеспечение безопасности для людей с инвалидностью является крайне сложной задачей, так как они неспособны в случае аварийной ситуации самостоятельно позаботиться о себе. Необходимо решить такие проблемы как способ оповещения и ширина эвакуационных проходов. Чтобы обеспечить безопасность пассажиров, в случае аварийной ситуации, на главной палубе с каждого борта судна должны быть предусмотрены площадки шириной 1,5 м и глубиной 1,4 м для посадки-высадки лиц с ограниченной способностью к передвижению. Кроме этого, необходимо предусмотреть аварийный выход с этой палубы шириной 1,0 м.

В помещении, где находятся люди с ограниченными возможностями, должен быть установлен световой и звуковой сигнал тревоги (рисунок 1). Эта система должна гарантировать, что сообщения будут слышны во всех помещениях и на палубах, доступных пассажирам. Динамики должны иметь достаточную мощность, чтобы гарантировать, что передаваемые сообщения будут четко слышны даже при уровне шума 84 дБ. Эта система оповещения подключается не только к основному источнику питания, но и к аварийному [1].



Рисунок 1 – Адаптивная система оповещения

Должны быть предусмотрены специальные спасательные жилеты, которые должны находиться в специальных нишах возле мест размещения и должны быть доступны для лиц с ограниченной способностью к передвижению.

Сочетание анатомических и неврологических нарушений у людей с ограниченными возможностями дает эффект, который можно охарактеризовать как «боковой крен». Внешне боковой крен проявляется в том, что человек в обычном спасательном жилете лежит в воде не на спине, а на боку. В этом случае инвалид может перевернуться на живот или на бок с погружением лица в воду. Поэтому в конструкцию жилета, предназначенной для людей с ограниченными возможностями, необходимо ввести компенсаторы бокового крена (рисунок 2).

Данные жилеты имеют следующие преимущества:

- поддерживают вертикальное положение инвалида;
- защищают лицо от попадания воды;
- обеспечивают свободу передвижения, что позволяет передвигаться в воде;
- снимают напряжение шеи;
- обеспечивают устойчивость на воде;
- поддерживают вертикальное положение [2].



Рисунок 2 – Спасательный жилет для инвалидов

Когда судну угрожает гибель и ему требуется немедленная помощь, по указанию капитана подаются установленные сигналы бедствия, судно оставляется экипажем и пассажирами по сигналу шлюпочной тревоги.

Пассажиры должны быть проинформированы о своих действиях во время тревоги. В этом случае необходимо обратить особое внимание на:

- систему оповещения по тревогам – сигналы тревог;
- пути эвакуации, места сбора и действия пассажиров по тревогам;
- необходимость быть одетым при оставлении судна в удобную, соответствующую сезону, одежду;
- правильное надевание спасательных жилетов и использование спасательных кругов;
- соблюдение порядка в проходах;
- очередность посадки пассажиров в шлюпки (дети, больные, женщины, престарелые);
- обязанности членов экипажа по оказанию помощи пассажирам при оставлении судна;
- правила поведения в шлюпках [3].

Нужно помнить, что эвакуация маломобильных групп населения занимает больше времени, чем эвакуация обычных пассажиров. При нештатной ситуации экипаж сначала помогает эвакуироваться обычным людям, а потом людям с ограниченными возможностями.

Для того, чтобы гарантировать реализацию прав и свобод на водном транспорте людям с ограниченными возможностями, необходимо создать для них доступную среду. Доступность водного транспорта для такой группы населения представляет проблему, которая требует решения. Люди с инвалидностью должны иметь возможность получить свободный доступ к объектам водного транспорта. Это можно достичь с помощью модернизации как судов, так и береговой инфраструктуры. При данной модернизации необходимо учесть требования безопасности для людей с инвалидностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свод правил СП 59.13330.2020: СНИП 35-01-2001 доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения: официальное издание: утвержден Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. N 904/пр - Москва 2020. - Текст: непосредственный.

2. Российская Федерация. Законы. О социальной защите инвалидов в Российской Федерации : Федеральный закон № 181-ФЗ : [принят Государственной думой 20 июля 1995 года : одобрен Советом Федерации 15 ноября 1995 года]. – Москва : 1995. – 20 с. – Текст : электронный. URL : <https://mintrud.gov.ru/docs/laws/75> (дата обращения: 18.06.2024).

3. Галкин А. Г. Организация доступной среды для инвалидов на транспорте : конспект

лекций / А. Г. Галкин, О. Р. Ильясов, Л. А. Рыкова. - Екатеринбург: УрГУПС, 2016. – 123 с. – Текст : непосредственный.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Водный транспорт, безопасность пассажиров, люди с ограниченными возможностями, аварийные ситуации на судах, спасательные жилеты.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Мензилова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Лебедев Олег Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, Зав. кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА УЛИЦАХ НОВОСИБИРСКА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.Н. Иванова

В статье исследуется вероятность аварийных ситуаций на улицах Новосибирска, где высокая автомобилизация и загруженность создают условия для дорожно-транспортных происшествий. Анализируется влияние факторов, таких как усталость водителей и непрерывные перегрузки на участках с частыми перекрестками. Предложена математическая модель оценки вероятности аварий на основе накопления и снятия усталости.

Потребность в исследовании аварийности на улицах Новосибирска обусловлена наличием «пробок» на загруженными автомобильными дорогами [2]. Отмечаются самыми загруженными из них: площади Труда, Энергетиков и Инженера Будагова, улицы Фабричная, Владимирская, Большевицкая, Восход, мосты Октябрьский и Дмитровский, [8]. Кроме того, как следует из анализа условий дорожного движения в Новосибирске отмечается загруженность улиц: Хилокская, Петухова, Мира, Богдана Хмельницкого, Ипподромская, Танковая, Тайгинская, Бердское и Советское шоссе, оба моста через Обь в центре города. Доля участков УДС, режим перегрузки на которых в час пик составляет 32% [3]. Первопричиной такого положения является – рост уровня автомобилизации в городе. Так, 2014 году он составил 352000 легковых автомобилей на 1000 человек, а в 2021 – 467000 авто [14]. В числе причин перегрузки – аварийность, дорожно-транспортные происшествия (ДТП). Так, в Новосибирске в 2023 году произошло 1100 происшествий, в которых погибло 47 человек [10]. Наиболее вид ДТП столкновение транспортных средств (44%) и наезд на пешехода (32%). Основная доля аварий происходит по вине водителей (85%) из-за несоблюдения очередности проезда на перекрестках, нарушение правил проезда на пешеходных переходах и выезд на встречную полосу [9].

В связи с вышеизложенным, рассмотрим оценку вероятности аварийных ситуаций в зависимости от различных факторов. При этом, отмечается, что человеческая усталость является основной причиной аварийности. Она накапливается на участках разгона и торможения, которые являются неизбежным следствием слишком часто расположенных перекрестков. Известно, что усталость накапливается с течением времени, причем и все процессы в человеческом организме, зависит от времени экспоненциально. Можно положить, что вероятность аварии прямо пропорциональна величине усталости. Следовательно, нужно оценить величину времени, проводимых водителем на участках торможения и разгона. С другой стороны, можно считать, что на участках равномерного движения водитель отдыхает. Упрощенная математическая модель прогноза аварийных ситуаций для автомобильного транспорта в черте города с большим количеством перекрестков предложена в работе [11].

Для получения вероятности использовано предположение, что есть временной промежуток, когда человек может эффективно выполнять свою работу. Таким образом, для вероятности возникновения аварии для одиночного автомобиля получена формула

$$P = A \cdot \exp(\alpha_d t - \alpha_u t) , \quad (1)$$

где A – коэффициент пропорциональности, равный $A = 0.001$ (предполагается, что к концу критического периода, связанного с накоплением усталости, один из 1000 водителей в состоянии попасть в аварию);

α_d, α_u – коэффициенты накопления и снятия усталости соответственно.

Принимаем их значения равные $\alpha_d, \alpha_u = 0.00003$, что соответствуют возможности человека выполнять эффективную напряженную работу примерно в течение 3 часов.

В отличие от работы [5] рассмотрим транспортный поток с интенсивностью $Q = 1 \text{ с}^{-1}$. Это соответствует фактическому появлению на трассе одного автомобиля в секунду. В частности, проанализирована интенсивность транспортного потока на улице Петухова от остановки «Молкомбинат» до остановки «ул. Петухова» протяженностью 9 км. Задержку транспорта вызывают не только светофоры на перекрестках, но и пешеходные переходы, а также кольцевое движение. На протяжении этого участка расположено 16 перекрестков. Следовательно, с учетом всех светофоров, пешеходных переходов, а также кольцевого движения на площади Кирова, расстояние между ними составляет в среднем 568 м. Количество автомобилей, находящиеся на трассе с учётом равномерного распределения по ней определяются по формуле:

$$N = Q \cdot \frac{L}{v}, \quad (2)$$

где v – средняя скорость движения автомобиля км/ч.

Предполагается, что интенсивность транспортного потока величина постоянная, а скорость движения автомобилей изменяются в диапазоне от 12 до 90 км/ч, несмотря на запрет последней величины в черте города.

В процессе движения время нахождения на трассе различных автомобилей разное. Автомобиль в конце трассы, находился на ней полное время $t = L/v$, а время любого другого определяется по формуле:

$$t = \frac{i}{N}, \quad i = 1, \dots, N \quad (3)$$

Для расчёта вероятности оцениваются времена, когда автомобиль находился в состоянии разгона либо торможения, либо время равномерного движения. Время равномерного движения пропорционально расстоянию между перекрестками, незанятого автомобилем, исключая расстояние на разгон и торможение ближайших к перекрестку автомобилей, равному суммарно 40 м (удвоенная ширина перекрестка):

$$D = \frac{(L - \Delta L \cdot N_a - 2 \cdot \Delta s)}{L} \quad (4)$$

где D – участок трассы, на которой автомобиль может двигаться равномерно;

N_a – количество автомобилей между перекрестками, ед.;

$\Delta L = 4 \text{ м}$ – расстояние между автомобилями, Δs – средняя протяженность одного перекрестка.

Кроме того, если скорость не соответствует оптимальному значению движения между светофорами, возникнут дополнительные участки торможения и ускорения, которые учитываются как дополнительный множитель, полученный по формуле. Таким образом, доля времени равномерного движения автомобиля определяется по формуле:

$$D_u = D \cdot \left(1 - \frac{0.5 \cdot |v - v_{opt}|}{v_{opt}}\right), \quad (5)$$

где D_u – доля времени, которую автомобиль движется равномерно, v – средняя скорость движения автомобиля,

v_{opt} – средняя оптимальная скорость при соответствии условию проезда автомобилем всех светофоров без пробок, не задерживаясь ни на одном из них, км/ч.

Поскольку для дестабилизации трассы достаточно, чтобы авария произошла хотя бы с одним автомобилем, то вероятность возникновения аварии оценивается как сумма вероятностей для одиночных автомобилей.

Задача вычисления вероятности аварии решается численно. На рисунке 1 представлен график зависимости вероятности аварии от средней скорости движения транспортного

потока. Нижняя кривая соответствует половине длины трассы, то есть 4,5 км, а верхняя – длине 9 км, то есть всему рассмотренному участку. Предполагается, что в дальнейшем автомобиль попадает на участок дороги, где может двигаться равномерно, а водитель восстановить свои силы [1].

Из графиков видно, что для постоянного транспортного потока вероятность аварии резко возрастает со средней скоростью движения, так как возрастает величина времени, проведенная на участках торможения и разгона. И если при длине участка 4.5 км и средней скорости движения 40 км/ч вероятность составляет 0,1, что в общем-то тоже немало, то увеличение длины трассы в два раза эта вероятность увеличивается почти в 4 раза [5].

Безусловно, данная модель базируется на эмпирических данных, однако она соответствует фактам аварийности на ул. Петухова. Решение проблемы аварийности и снижения уровня загруженности здесь и на других улицах, может быть, только при создании дополнительных транспортных развязок. В результате снижения интенсивности транспортного потока в три раза позволит уменьшить вероятность аварий на ул. Петухова практически в 10 раз (рисунок 2), [9].

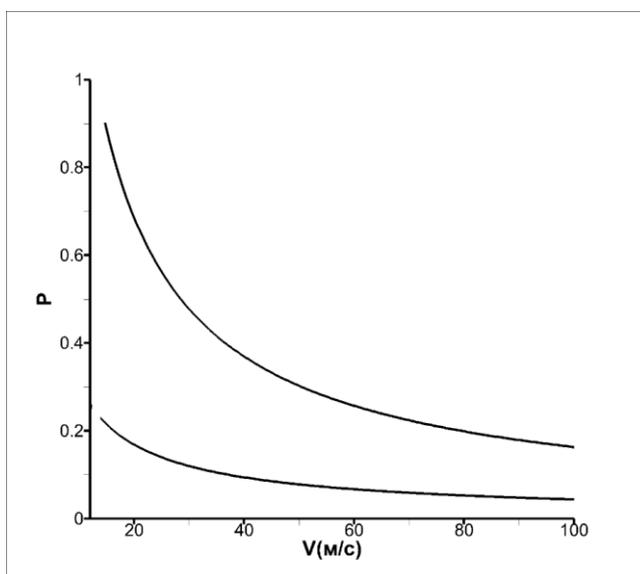


Рисунок 1 – Вероятность аварии в зависимости от скорости движения транспорта: верхняя кривая – длина трассы 4.5 км, нижняя кривая – 9 км

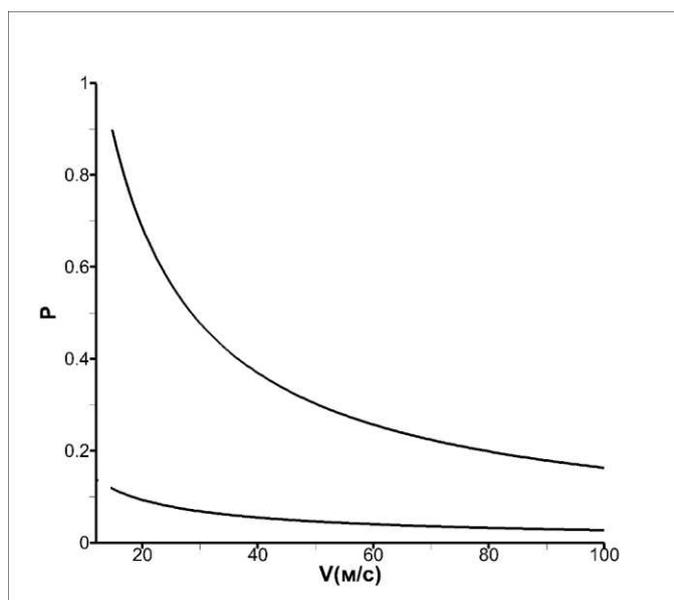


Рисунок 2 – Зависимость величины аварии от интенсивности транспортного потока: верхняя кривая соответствует транспортному потоку $Q=1 \text{ с}^{-1}$; нижняя кривая соответствует $Q=1/3 \text{ с}^{-1}$

Часы пик в Новосибирске стабильны в будние дни по утрам от 07:00 до 09:30 часов и по вечерам – от 17:30 до 20:00 местного времени в рабочие дни, в летнее время пробки неминуемы по пятницам и субботам в сторону всех выездов из города, а затем по воскресеньям в обратном направлении. Пробками в 10 и более баллов скованы проезжие части во время и после непогоды осадков (дожди, снегопады), резкой смены температур (гололедица). В этот период крупнотоннажные грузовые автомобили с прицепами и «фуры» не могут преодолеть подъёмы, буксуют и блокируют УДС [8]. В рамках эмпирической модели можно показать, насколько длина транспортного средства повышает вероятность аварии. Даже если для транспортного потока взять среднее расстояние между автомобилями не 4 м, а 8 м (это расстояние неизбежно включает и длину самого автомобиля), то вероятность аварии в пробке уже возрастет в 2 раза, а при стандартной скорости движения в 40 км/ч – в полтора раза (рисунок 3).

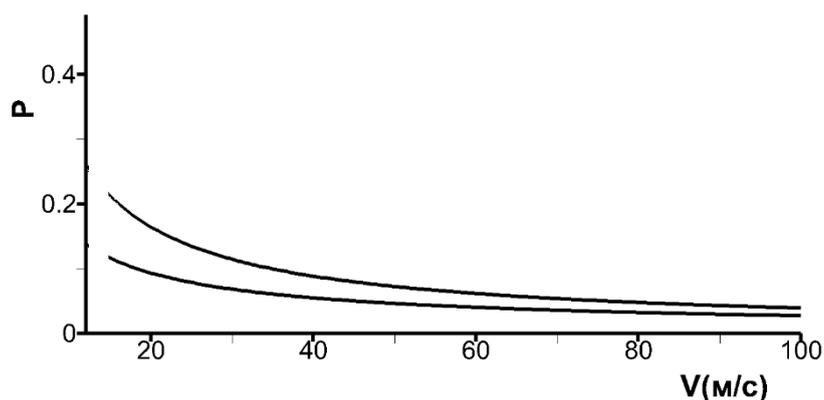


Рисунок 3 – Зависимость вероятности аварий от средней интенсивности транспортного потока: верхняя кривая соответствует среднему расстоянию между автомобилями 8 м (ближе к фурам), а нижняя 4 м (ближе к легковым автомобилям)

Одним из факторов отрицательного влияния на качество транспортного обслуживания и эффективность пассажирских перевозок в Новосибирске – является сложившаяся положение на автомобильных дорогах и состояние улично-дорожной сети города – оно оценивается как неудовлетворительное. Одной причин является высокий уровень аварийности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бунеев В.М. Эффективность городского пассажирского транспорта: методы оценки и обоснования / В.М.Бунеев, В.И. Новосёлов, Н.Н. Путилова. – Новосибирск: НГАВТ, 2008. – 415 с.
2. Вельможин А.В. Эффективность городского общественного транспорта: Монография / В.А.Гудков, А.В. Куликов, А.А. Сериков; Волгоград гос. техн. ун – т.- Волгоград, 2002. – 256 с
3. Вострикова Е. О. Транспортно-логистическая инфраструктура как фактор устойчивого развития региона / Вострикова Е. О., Мешкова А. П. // Экономическая безопасность. – 2022. – Том 5. – № 3. – С. 1073-1092. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49225031>– doi: 10.18334/ecsec.5.3.114847. <https://1economic.ru/lib/114847> (дата обращения: 20.04.2024)
4. Горев А. Э. Основы теории транспортных систем / А. Э. Горев – С.Пб: из-во СПбГАСУ, 2010, - 214с.
5. Иванова О.Н. Увеличение эффективности использования транспортных средств. [Текст] / О.Н. Иванова, А.А. Каравка, А.П. Калинина // Научные проблемы Сибири и Дальнего востока. - 2021 - № 1 - С. 11-15.
6. Кряжев А. Под Новосибирском открылся транспортно-логистический центр "Сибирский" <https://ria.ru/20231006/novosibirsk-1900946274.html> (дата обращения 17.04.2024)
7. Матанцева О.Ю. Исследование влияния факторов на качество обслуживания пассажиров и эффективность использования подвижного состава. / Матанцева О.Ю., Аредова А.К., Щеголева И.В. / Мир транспорта. 2022;20(4):98-104. <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2022-20-4-8>

8. Мэрия города Новосибирска // Постановление от 22 июля 2020 г. N 2200 / О комплексной схеме организации дорожного движения города Новосибирска на 2020 - 2034 годы.
9. Петров А.И. Изменение эффективности городского общественного транспорта под влиянием внешней среды // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2013. №4 (47). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-effektivnosti-gorodskogo-obschestvennogo-transporta-pod-vliyaniem-vneshney-sredy> (дата обращения: 24.03.2024).
10. Шконда А. А Роль транспортно-логистической инфраструктуры в формировании экономической безопасности региона // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2018. Т. 4. №1. С. 219-227. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/shkonda> (дата обращения 25.09.2024)
11. Якимов М.Р. Методика оценки эффективности функционирования городского пассажирского транспорта общего пользования в городах: методика / Якимов М.Р., Якунин Н.Н., Якунина Н.В., Неволин Д.Г., Таубкин Г.В.; Рос. акад. транспорта. – М., 2021. – 20 с.
12. Rezer S.M., Baltag M.N. Logistics of interaction between railway and sea transport based on “dry ports” // Transport: science, technology, management. - Moscow. – 2016. – No. 9. – P. 3–6.
13. Wiegman B., Masurel E., Nijkamp P. Intermodal freight terminals: an analysis of the terminal market // Transportation Planning and Technology. 1999. 23. P. 105-128.
14. Новости Новосибирска и Новосибирской области / НГС.ру. <https://ngs.ru> › text › auto › 2021/04/24

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Дорожно-транспортные происшествия, аварийность, Новосибирск, автомобилизация, усталость водителей, математическая модель, дорожное движение, загроможденность, перекрестки, вероятность аварий.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Иванова Ольга Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры УТП ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ФЛОТА НА МАЛЫХ РЕКАХ СИБИРИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Синицын, Н.В. Ноздрачева, А.В. Преснякова

В статье рассматриваются проблемы, связанные с завозом грузов на малые реки основных воднотранспортных бассейнов Сибири. Авторами дана классификация малых рек Сибири по периоду завоза, проанализированы малые реки с учетом изменения водного режима.

На территории Сибири располагается множество месторождений полезных ископаемых. В статье будут рассмотрены три воднотранспортных бассейна: Обь-Иртышский, Енисейский и Ленский. Территории, на которых они располагаются, имеют разные природно-климатические условия, а также существенно отличаются по рельефу [1]. Все эти факторы влияют на навигационные показатели. В качестве основных выберем два: первый – это период завоза, второй - характеристика изменения водного режима.

По периоду завоза разделим реки на две группы: первая включает реки, которые могут осваиваться в течение всей навигации; вторая - реки с завозом в весенний период навигации [2]. Результаты классификации по количественному признаку приведены на рисунке 1.

Из приведенной диаграммы на рисунке 1 видно, что в Ленском и Обь-Иртышском бассейне преобладают реки с завозом груза в течение всего периода навигации, а вот в Енисейском бассейне таких рек нет и завоз осуществляется лишь в течении весеннего половодья. В анализ включены реки, которые возможно эксплуатировать, но фактически в Обь-Иртышском бассейне реки, которые эксплуатируются только в первый период навигации, не используются, так как отсутствуют потребности в завозе грузов на них, чего не скажешь про Ленский и Енисейский бассейн. Там ситуация обстоит совершенно по-другому. Енисейский бассейн полностью охватывают реки с завозом грузов лишь в весенний период навигации [3]. Условия навигации здесь достаточно суровые и накладывают определенные ограничения на формы

организации перевозок [4]. В Ленском бассейне ситуация обстоит немножко по-другому. Здесь присутствует и та и другая категория рек.

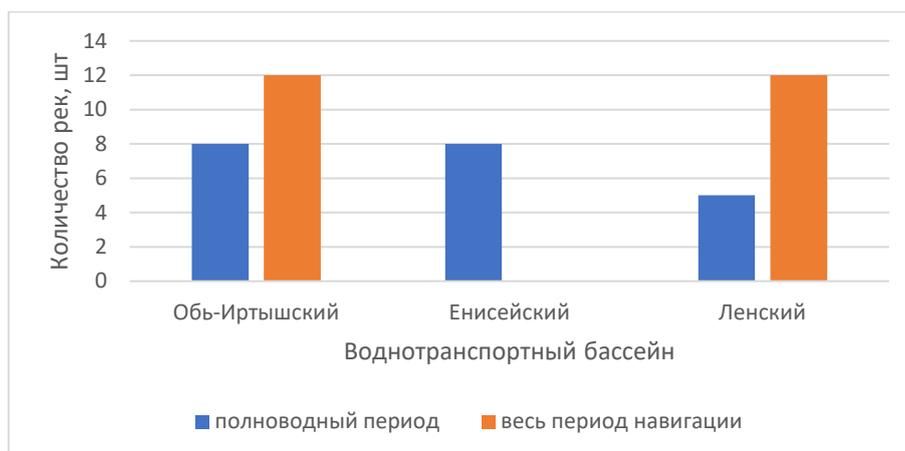


Рисунок 1 – Классификация малых рек Сибири по периоду завоза

По характеристике изменения водного режима реки разделим на четыре группы: первая – с высоким поднятием воды в весенний период и в дальнейшем с плавным спадом; вторая – с высоким поднятием воды в весенний период и в дальнейшем с резким спадом; третья – зарегулированная гидроэлектростанциями; четвертая – с систематически меняющимися уровнями воды. Формирование групп малых рек Сибири и Дальнего Востока с учетом их гидрологических особенностей приведены на рисунке 2.

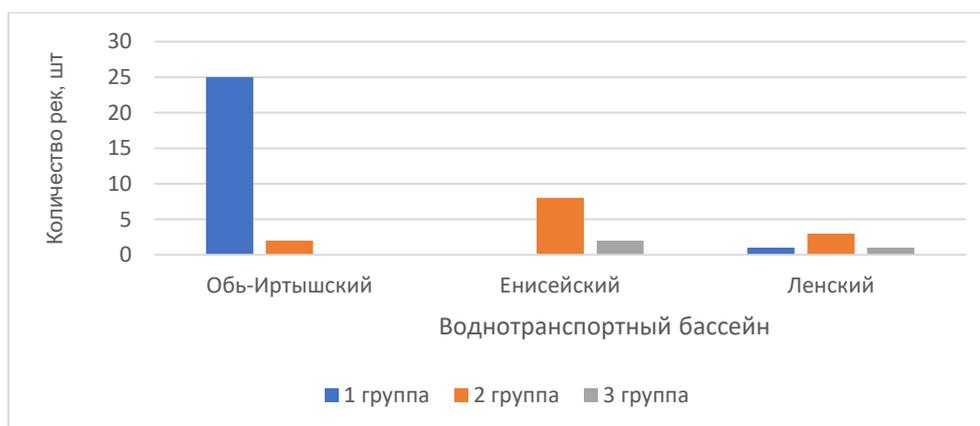


Рисунок 2 – Диаграмма распределения малых рек Сибири с учетом изменения водного режима реки

Из анализа рек с учетом изменения водного режима видно, что в Обь-Иртышском бассейне преобладают реки первой группы с высоким поднятием воды в первый период и плавным спадом в течение навигации. Данный фактор показывает, что условия на реках не экстремальные, но для более достоверных выводов необходимо учесть фактор времени завоза. В Обь-Иртышском бассейне преобладают реки с завозом в течение всего периода навигации и поэтому можно дать следующие рекомендации: в первый период эффективней всего осуществлять завоз крупнотоннажным флотом, а во второй малотоннажным, форму организации работы флота можно использовать как рейсовую, так и линейную в зависимости от размера грузового потока и ритмичности его предъявления. Во всех пунктах малых рек отсутствует портово-складская инфраструктура, в связи с чем на время завоза здесь необходимо организовать временные пристани с использованием плавучей и мобильной крановой механизации. Результаты расчетов по рекам Вах, Аган, Васюган и Конда показали, что завозить в эти пункты необходимо следующим образом. В первый период навигации по немаршрутной схеме, на магистральном участке работает состав 1741А+2*Р-56, а на устье малой реки происходит переформирование и далее тот же состав идет с одной баржей 1741А+Р-56. Во второй период

навигации на этих реках эффективней всего использовать малотоннажный состав 911-А+942 по маршрутной схеме.

Все реки Енисейского бассейна относятся к группе с резко падающими глубинами и завозом груза в первый период навигации. Этот фактор показывает, что организовать линию или же завозить по календарному графику не получится, так как не хватит времени. Поэтому завоз здесь будет происходить по экспедиционной форме [5]. В первый период навигации будет сформирована экспедиция по каждой малой реке. В нее будет входить флотская составляющая, плавучая и мобильная перегрузочная техника, персонал и другие необходимые элементы транспортной инфраструктуры [6]. В ограниченный период времени речникам приходится завозить грузы, обеспечивающие основную потребность хозяйствующих субъектов для поддержания их жизнеобеспечения. Период стояния глубин по малым рекам Енисейского бассейна приведен на рисунке 3. При планировании завоза необходимо учитывать тот фактор, что рассматриваемые реки обладают высокими скоростями течения и поэтому не всегда возможно зайти на них в первые дни навигации. Особенно стоит уделить внимание таким рекам, как Подкаменная Тунгуска и Нижняя Тунгуска. Данные реки на определенных участках обладают высокими скоростями течения (около девятнадцати километров в час) и требуют дополнительного вмешательства вспомогательной тяги для их прохождения судами. Для этого необходимы мощные буксировщики проекта 428 (мощность 2000 л.с).

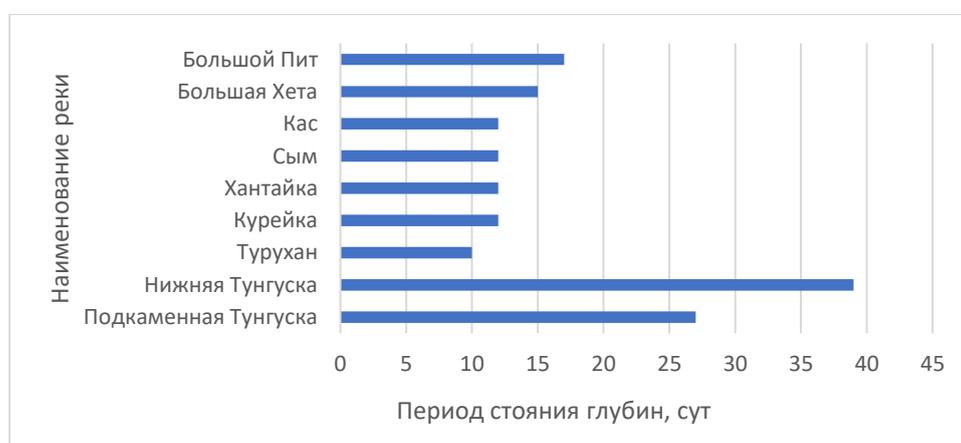


Рисунок 3 – Период стояния глубин по малым рекам Енисейского бассейна

В Ленском воднотранспортном бассейне присутствуют реки трех типов, зачастую потребность в грузах заставляет строить логистические цепи через две разные группы рек. Ярким примером является завоз грузов на реку Марха - правый приток реки Вилюй - водосток которой зарегулирован гидроэлектростанцией [7]. В решении задач материально-технического снабжения добычи алмазов на Нюрбинском рудном поле (п. Накын) АК «АЛРОСА» (ПАО) важную роль играет внутренний водный транспорт. Слабо развитая транспортная инфраструктура позволяет осуществлять завоз грузов преимущественно по автозимнику в период с декабря по апрель [8]. Завоз грузов водным транспортом по р. Марха обусловлен гидрологическими условиями. Тип реки и бытовые гидрологические условия обеспечивают безопасную работу флота в течение июня. В дальнейшем подъемы уровней носят случайный характер, определяемый дождевым питанием реки.

Таким образом, значительный период времени года завоз в п. Накын производится вертолетами, что является наиболее дорогим способом доставки, но необходимым для обеспечения производственного процесса.

Завоз грузов в пункты малых рек Сибири имеет важное значение не только для местного населения, но и для развития экономики России в целом, так как в этих пунктах находятся крупнейшие месторождения нефти, газа и других полезных ископаемых. Энергетический баланс страны напрямую зависит от функционирования крупных добывающих и перерабатывающих ресурсных организаций, основная часть которой сосредоточена в Сибири.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синицын, М. Г. Оценка транспортных возможностей внутренних водных путей / М. Г.

Синицын, Г. Я. Синицын // Научные проблемы водного транспорта. – 2022. – № 72. – С. 189-197. – DOI 10.37890/jwt.vi72.284.

2. Синицын, Г. Я. Экспедиционно-маршрутная система организации перевозок грузов в Енисейском и Ленском бассейнах / Г. Я. Синицын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 4. – С. 75-78.

3. Синицын, М. Г. Логистика как драйвер развития коммерческих предприятий труднодоступных регионов на примере Норильского промышленного района / М. Г. Синицын, С. Н. Масленников, Г. Я. Синицын // Транспортное дело России. – 2023. – № 5. – С. 92-95. – DOI 10.52375/20728689_2023_5_92.

4. Синицын, М. Г. Речной транспорт в логистике Крайнего севера / М. Г. Синицын, С. Н. Масленников, Г. Я. Синицын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 1. – С. 57-60.

5. Масленников, С. Н. Особенности применения логистических принципов на малых реках Арктической зоны России / С. Н. Масленников, М. Г. Синицын, Г. Я. Синицын // Речной транспорт (XXI век). – 2020. – № 4(96). – С. 50-53.

6. Синицын, Г. Я. Ресурс в развитии инфраструктуры перевозок грузов и пассажиров по малым водным путям Сибири и Дальнего Востока / Г. Я. Синицын // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции». «Речной Форум 2019», Омск, 19–20 декабря 2019 года / Министерство транспорта Российской Федерации Федеральное агентство морского и речного транспорта, Омский институт водного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта». – Омск: Омский институт водного транспорта (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта", 2019. – С. 237-242.

7. Синицын, Г. Я. Речной пассажирский транспорт России и его особенности развития в Сибири и на Дальнем Востоке / Г. Я. Синицын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2024. – № 2. – С. 39-42.

8. Масленников, С. Н. Перспективы развития автомобильных дорог в районах Крайнего Севера / С. Н. Масленников, И. Д. Шеремет // Актуальные вопросы автомобильного транспорта (АВАТ-2023) : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Барнаул, 15 декабря 2023 года. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2024. – С. 98-102.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Малые реки, воднотранспортные бассейны, период завоза, период навигации, категория рек, водный режим рек, период стояния глубин.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Синицын Михаил Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ноздрачева Надежда Владимировна, старший преподаватель, кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

*Преснякова Арина Вячеславовна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

СМЕННО-СУТОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ РЕЧНОГО ПОРТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, В.Ю. Зыкова, Е.С. Кадникова

В статье описана на сегодняшний день основная форма оперативного управления работы речного порта, показано от каких параметров зависит диспетчерская работа порта, описана типовая схема диспетчерского управления работой портов. Подробно описано как формируется основной документ – сменно-суточный план, организующий работу диспетчерского аппарата, какова его основная задача и какая информация необходима для его разработки.

Сменно-суточное планирование работы речного порта является важным аспектом эффективной организации деятельности предприятия. В статье рассматривается процесс планирования, основные задачи и принципы его реализации.

Основная форма оперативного управления работой речного порта – диспетчерская система. Она предполагает единоначалие и строгую дисциплину в выполнении всех распоряжений диспетчера оперативным персоналом.

В зависимости от объема погрузочно-разгрузочных работ, местных перевозок, размера судооборота, а также видов обработки и обслуживания флота в речных портах могут быть организованы диспетчерские: погрузочно-разгрузочных работ, местного флота, комплексного обслуживания флота [1].

Каждая диспетчерская возглавляется старшим диспетчером. Деятельность диспетчерских координирует главный диспетчер речного порта.

Типовая схема диспетчерского управления работой речного порта приведена на рисунке 1.

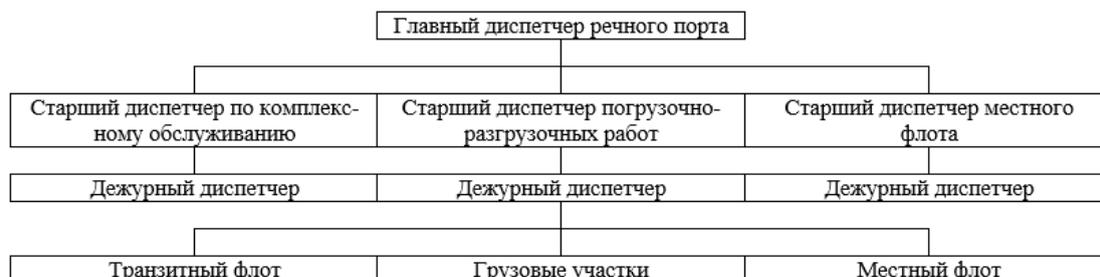


Рисунок 1 – Типовая схема диспетчерского управления работой речного порта

В функции диспетчерского аппарата входит: составление сменно-суточного плана погрузочно-разгрузочных работ; оперативное руководство и учет хода выполнения сменно-суточного плана; выполнение заявок на комплексное обслуживание транзитного флота; организация работы флота, занятого на местных перевозках.

Диспетчерский аппарат наделен правами давать указания и распоряжения, связанные с обработкой речных судов и железнодорожных вагонов, всем оперативным работникам речного порта и капитанам речных судов, находящихся в границах этого речного порта. Диспетчера речного порта работают во взаимодействии с диспетчерами пароходства, железнодорожных станций и причалов промышленных предприятий.

Для выполнения функций оперативного руководства и контроля и распоряжении диспетчерского аппарата находятся необходимы средства связи, которые должны обеспечить удобное и быстрое получение информации и передачу приказов диспетчера исполнителям – оперативному персоналу речного порта [2].

Диспетчерская речного порта оборудуется: внутренней прямой телефонной связью с грузовыми районами и отделами управления речного порта; внутренней общей телефонной связью с выходом в городскую телефонную сеть; селекторной связью, дающей возможность с помощью микрофонов и репродукторов проводить диспетчерские совещания непосредственно на рабочих местах; двухсторонней радиосвязью с рейдовым флотом, транспортными судами, плавучими кранами и плавучими техническими средствами комплексного обслуживания транзитного флота (плавмагазины, мусоросборщики, зачистные станции и т.д.); промышленными телевизионными установками, пользуясь которыми диспетчер может непосредственно наблюдать за ходом работ на причалах речного порта.

Сменно-суточный план работы речного порта – основной документ, организующий работу диспетчерского аппарата, работников грузовых районов, бригад портовых рабочих и других подразделений речного порта, обеспечивающих выполнение погрузочно-разгрузочных работ и норм грузовой обработки речных судов и железнодорожных вагонов.

Основная задача сменно-суточного планирования работы речного порта – обеспечение наиболее рационального использования технических и трудовых ресурсов речного порта на обработке транспортных средств. Сменно-суточный план составляется главным или старшим диспетчером речного порта на основании месячных планов, утвержденного графика движения флота и единого технологического процесса (рисунок 2), который составляется на каждые диспетчерские сутки с 18 часов до 18 часов, где отражены рабочие смены. При этом используется оперативная информация, состав и источники получения которой показаны на рисунке 3.

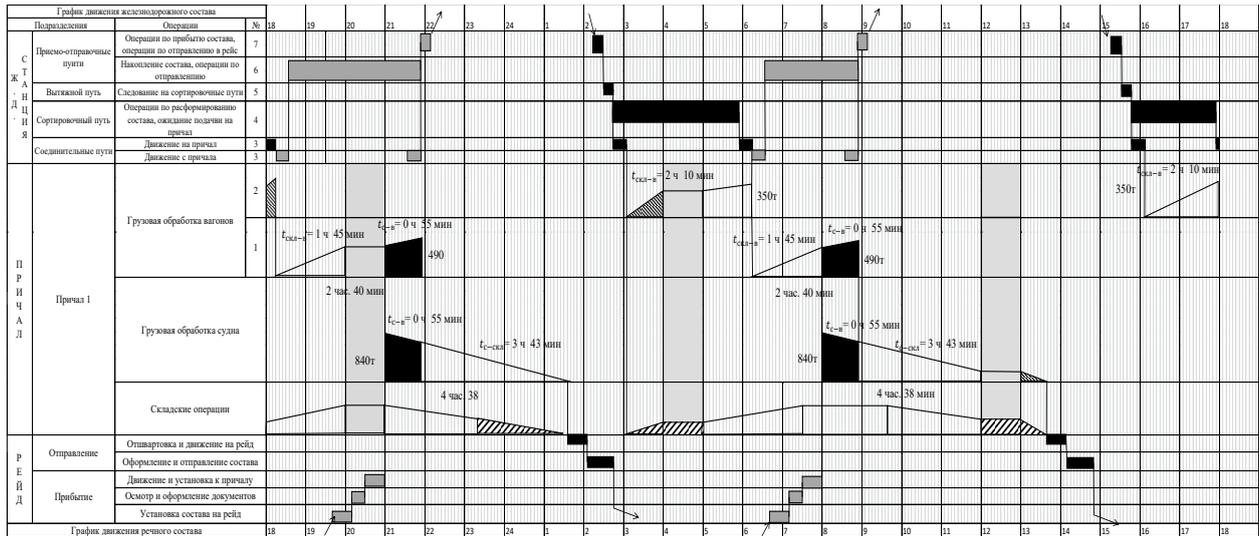


Рисунок 2 – Единый технологический процесс полной обработки речного судна и железнодорожного состава (интервал прибытия подвижного состава 12 часов)

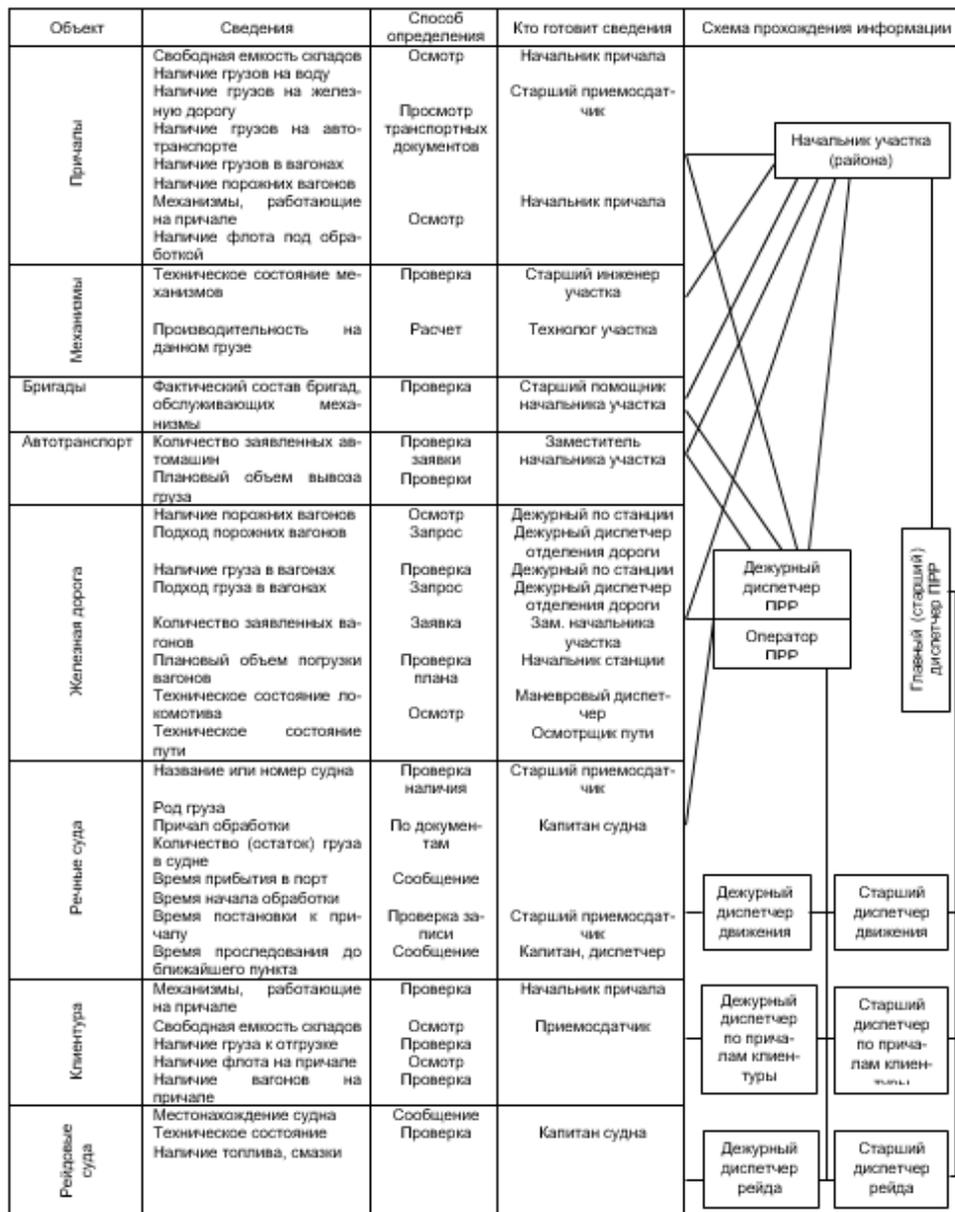


Рисунок 3 – Схема получения оперативной информации для составления сменно-суточного плана

Время постановки речного судна к причалу и начала его грузовой обработки указывается в соответствии с графиком обработки речных судов.

Продолжительность обработки речных судов определяется исходя из судо-часовых норм:

$$t_{sp} = \frac{Q_c}{S_{c-ч}}, \quad (1)$$

где Q_c – количество груза, подлежащего переработки, т;

$S_{c-ч}$ – судо-часовая норма обработки судна, т/час., или принимается по нормам технологического процесса.

Количество потребных перегрузочных машин:

$$n_m = \frac{S_{c-ч}}{P_m}, \quad (2)$$

где P_m – производительность одной машины, т/час.

Если время грузовой обработки судна превышает продолжительность смены, то производится распределение обработки судна по сменам. При этом:

$$t_{sp} = t'_{sp} + t''_{sp} + t'''_{sp}, \quad (3)$$

где $t'_{sp}, t''_{sp}, t'''_{sp}$ – соответственно время грузовой обработки судна в I, II и III смены.

Затем, исходя из количества механизмов, закрепленных за обработкой судна, в соответствии с технологической картой или комплексными нормами времени определяется потребность в рабочей силе:

$$n_q = n_m \cdot K, \quad (4)$$

где K – количество рабочих, необходимых для обработки данного речного судна одним краном.

Объемы переработки и потребность в портовых рабочих рассматриваются по каждой смене.

Время обработки железнодорожных вагонов устанавливается исходя из норм, предусмотренных узловым соглашением и единым технологическим процессом работы речного порта и железнодорожной станции (рисунок 2). Плановое количество груза, подлежащего погрузке и выгрузке за сутки, определяется его суммой за три смены как по речным судам, так и по железнодорожным вагонам.

По окончании каждой смены и суток подводится итог фактического выполнения показателей сменно-суточного плана, простоев бригад портовых рабочих и причин отклонений от плана.

Разработанный сменно-суточный план обсуждается на оперативном совещании с участием начальников районов, начальников отделов управления речного порта, представителя железнодорожной станции и др. и после корректировки и утверждения его начальником речного порта принимается к исполнению.

Руководство исполнением сменно-суточного плана обработки транспортных средств, контроль за использованием перегрузочной техники и рабочей силы в течение смены возлагаются на дежурного диспетчера погрузочно-разгрузочных работ, сменного помощника начальника грузового района и начальников причалов.

В заключение следует отметить, что сменно-суточное планирование работы речного порта является важным инструментом управления предприятием. Оно позволяет эффективно использовать ресурсы порта, обеспечивать безопасность и качество предоставляемых услуг, а также повышать конкурентоспособность предприятия на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шерле З.П. Организация и механизация перегрузочных работ в речных портах: учебник для реч. училищ и техникумов / З.П. Шерле, А.А. Гнояной: М., «Транспорт», 1976 – 232 с. (15 – 20 с.).

2. Попов, В. Н. Анализ деятельности речного грузового транспорта по Оби / В. Н. Попов // Логистика - Евразийский мост : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Красноярск, 24–28 апреля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 209-213. – EDN NNRBRU

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	<i>Диспетчерская система, диспетчер, сменно-суточное планирование работы речного порта, сменно-суточный план, причал, речное судно, железнодорожный вагон, технологическая карта, время грузовой обработки судна.</i>
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	<i>Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ» Зыкова Валентина Юрьевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ» Кадникова Елена Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	<i>630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>

ПРИМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ В СУДОСТРОЕНИИ И СУДОРЕМОНТЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Л.К. Арабьян, М.Г. Мензилова, А.А. Жаров, И.К. Томилов

Современная технология машиностроения все чаще уходит от обработки резанием к другим методам и, в частности, к более щадящем и прогрессивным для сохранности целостности металла (сохраняется свойство металла и достигается упрочняющий эффект в процессе обработки металла) – к поверхностному пластическому деформированию деталей (изменение формы поверхности будущей детали с изменением поверхностных и внутренних свойств). Таким образом изменяются прочностные свойства деталей, а именно пластическое упрочнение. Этот процесс не настолько широкого применяется в судостроении и судоремонте, между тем он может найти применение в изготовлении судовых конструкций, а в широком применении в упрочнении корпусных конструкций, для снижения их веса и повышения прочности на 15-20%.

В настоящее время строительство и особенно ремонт корпусных конструкций речных судов осуществляется из листового металла, поступающего с металлургических предприятий, как правило без предварительной обработки, т. е. необработанный металл идет непосредственно на операции разметки и резки, затем на сборку и сварку узлов и деталей. Между тем, как правило, теряется большой скрытый резерв будущей прочности и даже долговечности будущих судов, т. к. не используются скрытые резервы, заложенные в судостроительной листовой стали. Листовая судостроительная сталь, как и многие металлы и сплавы имеют «скрытый» резерв. Известно, что на первых этапах обработки в машиностроении широко используется предварительная пластическая обработка. Особенно широко она стала применяться в виде финишной обработки, с помощью которой решаются многие задачи и прежде всего предварительное снятие внутренних напряжений, что повышает эксплуатационную прочность различных изделий машиностроения. Предприятия судостроения внедряют межоперационную предварительную обработку листового металла, что приводит к очистке листовой стали и повышению прочности примерно на 15 %. Помимо пластического упрочнения в этом случае металл проходит важный этап так называемой финальной обработки, когда на финальной операции проходит упрочнение поверхностных слоев листового металла. Пластическая деформация базируется на воздействии на металлические конструкции путем пластического деформирования поверхности изделия с образованием поверхностного рельефа, т. е. создание оптимального рельефа (с точки зрения эксплуатации), т. е. воздействуя на металл обшивки корпуса судна, можно путем определения финишной обработки листов, создать на рабочей поверхности определенный рельеф, который создаст минимальное сопротивление движению. Пластическое деформирование корпусных конструкций требует упрочнение не только листов обшивки, но и соответствующего упрочнения металла, идущего на изготовление деталей набора и других элементов судового корпуса. Методика и технология упрочнения элементов корпусных конструкций является предварительной обработкой для повышения долговечности корпуса судна как при постройке, так и при ремонте судов. Данный метод упрочнения прост в реализации, экономичен, производителен, обеспечивает формирование низкой шероховатости (рисунок 1), обеспечивает необходимую степень упрочнения.

Поверхностное пластическое деформирование (ППД) осуществляется шариками, роликами, дисками или алмазными индикаторами [1, 2]. Применяют статический и ударный метод ППД. При статическом методе на деталь воздействует постоянная сила Р. Это может быть выглаживание (рисунок 2, а), накатывание (рисунок 2, б) или однократное обжатие (рисунок 2, в).

При ударном методе на деталь идет многократное ударное воздействие с силой P (рисунок 2, г). Методы ППД представлены в таблице 1.

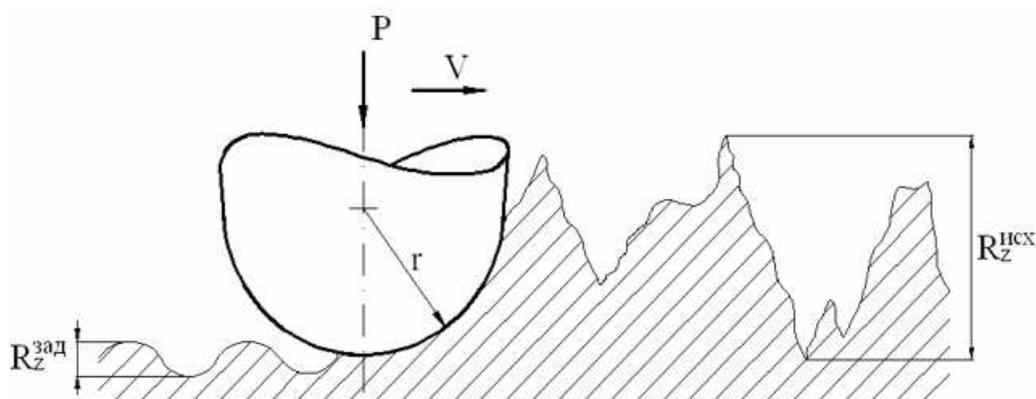


Рисунок 1 – Формирование низкой шероховатости обрабатываемой поверхности

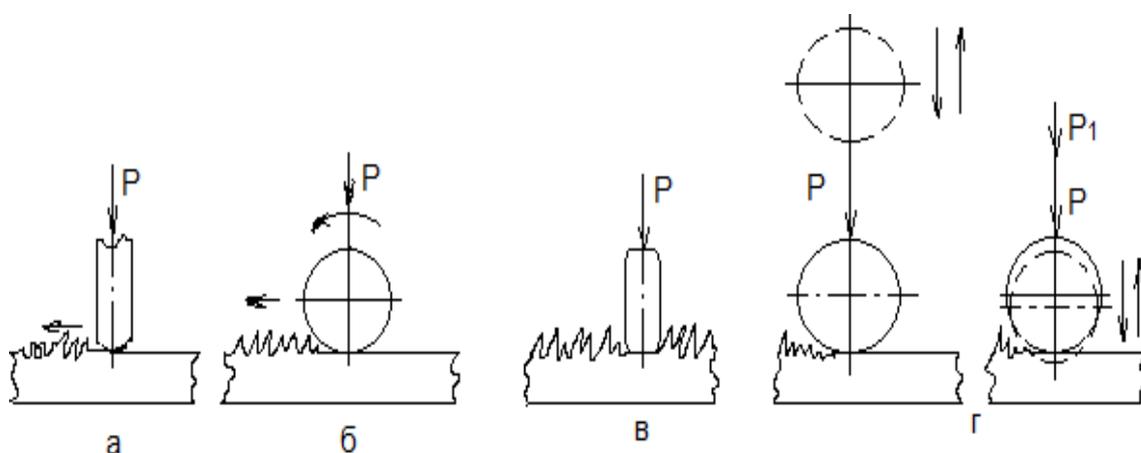


Рисунок 2 – Методы ППД:
а, б, в – статический метод; г – ударный метод

При ППД на обрабатываемой детали создается поверхностный слой от отпечатка инструмента, который создает многократные упругие и пластические деформации, изменяется микрогеометрия и микроструктура поверхности детали, улучшаются прочностные свойства.

При использовании ППД листов обшивки возможности методов местного упрочнения ограничены. Это связано с низкой изгибной жесткостью заготовки, вибрациями в механической системе, трудностями в достижении заданного качества заготовок, точности и эффективности обработки, а также отсутствием необходимого технологического оборудования. Пластическая деформация поверхностного слоя вызывает значительные деформации и перемещения частиц металла, что отрицательно влияет на геометрическую форму деталей [3].

Пластическим деформированием корпусных конструкций необходимо упрочнять не только листы обшивки, но металл, идущий на изготовление деталей набора и других элементов судового корпуса. Данным методом упрочняется не только корпусная сталь, которая идет на постройку судна, но и на ремонт. Для ППД таких деталей используются новые технологические схемы ППД, обеспечивающие поверхностное упрочнение при поверхностном деформировании. В ППД широко применяются две схемы: закалка по схеме прокатки рабочего инструмента (рисунок 3, а) и закалка по схеме скольжения (рисунок 3, б).

Также имеется возможность вращения деформационного ролика не относительно горизонтальной оси, а относительно вертикальной (рисунок 3, в). В этом случае пластический отпечаток ролика на поверхности заготовки представляет собой фигуру эллиптической формы с большой и малой осями.

При соединении двух цилиндров вместе и вращении их относительно оси $y-y$ (рисунок 3, г), эффективность обработки будет значительно выше, так как в процессе деформации на каждый поворот цилиндра участвуют не две, а четыре позиции деформации [4, 5].

Таблица 1 – Методы поверхностного пластического деформирования

Метод	Сущность метода
Статические методы	
Упрочняющее раскатывание	Метод качения (ролики и шарики) воздействие на обрабатываемую поверхность
Упрочняющее обкатывание	
Выглаживание	Метод скольжения воздействие на обрабатываемую поверхность
Вибрационное накатывание	Метод накатывания или выглаживания при вибрации
Вибрационное выглаживание	
Поверхностное дорнование	Метод поступательного скольжения по обрабатываемой поверхности
Ударные методы	
Дробеструйная обработка	Метод ударной дроби по обрабатываемой поверхности
Дробеметная обработка	
Гидродробеструйная обработка	
Ультразвуковая обработка	Метод ударных ультразвуковых колебаний
Ударное раскатывание	Метод ударных роликов
Центробежная обработка	Метод ударного приложения под действием центробежной силы
Упрочняющая чеканка	Метод ударного приложения силы при возвратно-поступательном перемещении
Вибрационная ударная обработка	Метод ударного приложения дроби при вибрации
Обработка механической щеткой	Метод ударного приложения вращающейся механической щетки

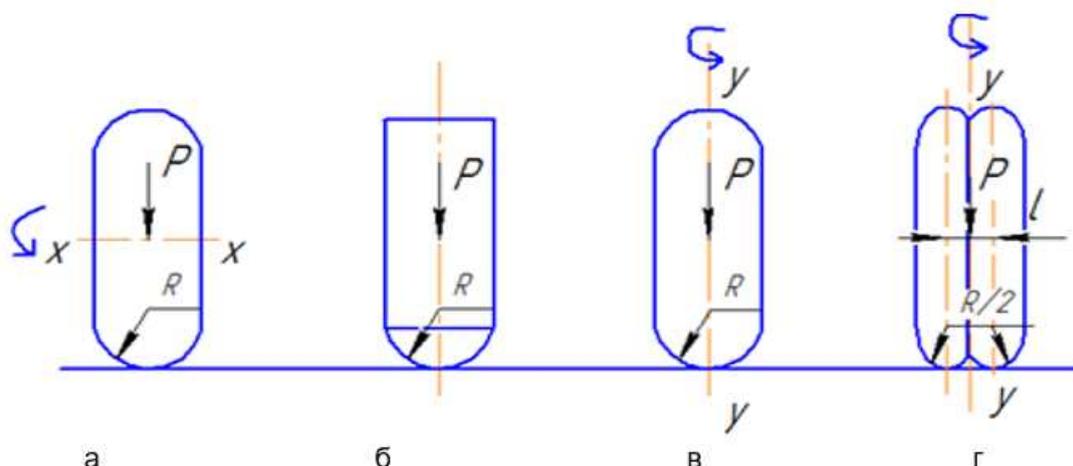


Рисунок 3 – Схемы упрочняющей обработки:

а – обкатывание с вращением относительно х-х; б – обкатывание без вращения;
в – 1 ролик с вращением относительно у-у; г – 2 ролика с вращением относительно у-у

На рисунок 4 показано влияние характера деформации на максимальное эквивалентное остаточное напряжение и составляющие максимального остаточного напряжения образца. При ППД качением (простое обкатывание) происходит минимальная деформация конструкции. В состоянии скольжения ППД возникает высокое трение, что приводит к увеличению интенсивности напряжений в зоне деформации.

В ППД при вращении ролика вокруг его диаметральной оси (у-у) из-за разных размеров центров деформаций напряжения возрастают. ППД с двумя роликами, вращающимися вокруг оси (у-у), наиболее эффективен [6, 7].

Поверхностным пластическим деформированием можно обрабатывать поверхности различных деталей, от работы которых зависит надежность и долговечность узлов механизмов в целом. Это такие детали, которые работают при закономерных нагрузках при усталостных разрушениях; к которым предъявляют высокие требования в области герметичности и износостойкости; которые работают в абразивном изнашивании; которые работают при высоких скоростях, температурах и давлении; которые работают при трении и напряжениях.



Рисунок 4 – Влияние схем деформирования на максимальное эквивалентное остаточное напряжение

Благодаря ППД повышаются эксплуатационные свойства деталей, в частности повышается усталостное сопротивление за счет того, что на поверхности обрабатываемой детали создаются остаточные сжимающие напряжения, сглаживаются микронеровности и снижается шероховатость. Данная обработка поверхности способствует замедлению роста усталостных трещин и даже к полной остановке их распространения. За счет снижения шероховатости поверхности, примерно в 5-10 раз, изменяется микрогеометрия поверхностного слоя деталей, что приводит к повышению износостойкости и уменьшению периода приработки. Сглаживание неровностей приводит к уменьшению микронеровностей на поверхности металла, а это способствует снижению, в поверхностном слое металла, концентрации веществ, вызывающих коррозию, что является важным показателем для листов наружной обшивки корпуса судна.

Выводы:

1. Поверхностное пластическое деформирование способствует удалению выступов микронеровностей на поверхностях деталей. После данной обкатки деталей повышается чистота поверхности и одновременно поверхность деталей упрочняется, устраняются структурные неоднородности в поверхностном слое, повышается износостойкость и усталостная прочность на 50-100%.

2. Поверхностное пластическое деформирование применяют на судостроительно-судоремонтных предприятиях благодаря простоте, экономичности, доступности выполнения в любых производственных условиях, незначительную трудоемкость и низкую стоимость восстановления. Применение ППД способствует упрочнению поверхности деталей, способствует вытеснить такие операции как точение, шлифование и полирование, а также способствует повышению эксплуатационной надежности деталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайдес С.А. Поверхностное пластическое деформирование / С.А. Зайдес, В.А. Забродин, В.Г. Мураткин - Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2002. - 304 с. – Текст : непосредственный.
2. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. Москва: Машиностроение, 2000. - 320 с. – Текст : непосредственный.
3. Блюменштейн В.Ю. Механика технологического наследования на стадиях обработки и эксплуатации деталей машин / В.Ю. Блюменштейн, В.М. Смелянский - Москва: Машиностроение, 2007. - 399 с. – Текст : непосредственный.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Поверхностное пластическое деформирование деталей, упрочняющий эффект в процессе обработки деталей, изменением поверхностных и внутренних свойств деталей, корпусные конструкции.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Арабян Левон Карапетович, кандидат технических наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Мензилова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Жаров Артём Андреевич, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

*Томилов Иван Константинович, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

ВОДНОТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В СОСТАВЕ ТРАСПОРТНОГО КОРИДОРА «ЕНИСЕЙ – СМП»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.М. Бунеев, С.А. Индюкова

Рассмотрена концепция формирования воднотранспортной системы в составе транспортного коридора «Енисей – СМП», основой которой является взаимодействие речного транспорта с морским и железнодорожным. Выполнен анализ портовой инфраструктуры и наличие флота в бассейне.

Как справедливо отмечается в работе [3] одним из преимуществ речного транспорта является большую протяженность внутренних водных путей и минимальный размер затрат на обустройство и их содержание, а недостатком сезонный характер перевозок и несовпадение движения грузопотоков с направления течения рек. В результате такого противоречия положение речного транспорта в системе обеспечения оставляет желать лучшего, его удельный вес в общем грузообороте минимальный. Увеличение объемов перевозок грузов на речном транспорте возможно за счет: переключения с железнодорожного и автомобильного транспорта массовых потоков грузов, перевозимых в навигационный период параллельно внутренним водным путям, большая эффективность перевозки которых внутренним водным транспортом может быть доказана методически и практически с учетом качественных и экономических критериев [3].

Положение внутреннего водного транспорта в Сибири несколько отличается в связи с неразвитой сети автомобильных и железных дорог. Отсутствие финансирования и заинтересованности федеральных ведомств не позволяет улучшить положение внутреннего водного транспорта в Сибирском регионе. Кроме того, особого внимания требуют проблемы освоения континентального шельфа и северного завоза. В работе [4] авторами определены районы тяготения нефтегазоконденсатных месторождений, за которыми были закреплены базовые порты обслуживания, входящие в систему международного транспортного коридора «Северный морской путь». Рассмотрена транспортная инфраструктура каждого базового порта и выявлено, что при их обслуживании важную роль здесь имеет внутренний водный транспорт, без участия которого функционирование рассматриваемых районов тяготения будет затруднительно или практически невозможно. Предложены три схемы завоза грузов в базовые пункты обслуживания месторождений. В работе [2] предложены пути решения проблем северного завоза. Установлено, что наиболее рациональной формой организации транспортного процесса северного завоза грузов является проведение технико-экономического обоснования транспортно-логистических систем, определения схем и способов перевозки грузов, структуры технических средств перевозки и перегрузки, проведение дноуглубительных работ, а также других ее элементов. Аналогичные результаты получили авторы работы [4] в процессе анализа перспективных схем доставки нефтехимической продукции СФО и УФО на экспорт. При формировании транспортно-логистических систем доставки грузов особое внимание заслуживают задачи интеграции и взаимодействия смежных видов транспорта: морского и речного, речного и железнодорожного, железнодорожного и морского. Более подробно они были решены в работе [1].

Предметом разработки в настоящем исследовании является возможность и целесообразность формирования воднотранспортных систем (ВТС) доставки грузов. При этом она рассматривается как совокупность объектов и субъектов транспортно-логистической инфраструктуры в составе транспортных коридоров. Объектом исследования является организация перевозок грузов в Енисейском бассейне, ориентированная на доставку продукции и товаров от производителя к потребителю. В качестве производителя выступают предприятия

Красноярского края. Из их числа по объемам производства лидируют: ПАО «ГМК «Норильский никель», АО «РУСАЛ Красноярский алюминиевый завод» и ОАО «Лесосибирский ЛДК №1». Первое предприятие – лидер горнометаллургической промышленности России, а также крупнейший производитель палладия и первоклассного никеля и один из крупнейших производителей платины и меди. «Норникель» также производит кобальт, родий, серебро, золото, иридий, рутений, селен, теллур и серу. 28 стран потребляют продукцию компании. Ее приобретают более 400 компаний – партнеров. Красноярский алюминиевый завод – второй крупнейший алюминиевый завод в мире. КрАЗ производит 27% всего производимого в России алюминия и 1,6% мирового производства. Входит в состав крупнейшей в мире алюминиевой компании «Русал». АО «Лесосибирский ЛДК № 1» – один из крупнейших в России производителей пиломатериалов и древесноволокнистых плит. Предприятие имеет значительную лесосырьевую базу, современные лесозаготовительные и лесопильные мощности. Основные виды деятельности – лесозаготовка, лесопильное производство пиломатериалы, ДВП, пеллет. Завод ежегодно перерабатывает более 1 млн. м³ круглого леса, выпускает более 600 тыс. м³ пиломатериалов в год. Пиломатериалы производства ОАО «Лесосибирский ЛДК №1» реализуются более чем в 10 стран мира, более 60% общего годового объема продукции поставляется в Египет и Китай. Кроме того, отмечается наличие в Красноярске других крупных предприятий: Красноярский электровагоноремонтный завод, завод цветных металлов им. Гулидова и Красноярский машиностроительный завод, продукция которых востребована на отечественном и мировом рынках.

По территории Красноярска проходит Транссибирская магистраль, которая имеет статус международного транспортного коридора и используется для доставки продукции Красноярских предприятий потребителям. В качестве второго транспортного коридора рассматривается Северный морской путь (СМП), по которому осуществляется поставка продукции «Норникеля». Нами рассматривается интеграция этих коридоров на основе взаимодействия речного транспорта с морским на севере и железнодорожным на юге Красноярского края.

Формирование грузовой базы. Исходя из вышеизложенного установлена, что основой для формирования грузовой базы является продукция предприятий Красноярского края: цветные металлы, промышленное и энергетическое оборудование, металлоконструкции и металлоизделий, лесные и другие материалы. В качестве основными направлений их транспортировки приняты: 1) Дудинка – СМП (река); 2) Дудинка – Красноярск (река) – Иркутск – Монголия – Китай (ж/д.); 3) Дудинка – Красноярск (река) – Новосибирск – Казахстан – Китай (ж/д); 4) Дудинка – Лесосибирск (река) – Новосибирск – Казахстан – Китай (ж/д); 5) Лесосибирск – Дудинка – СМП (река); 6) Красноярск – Дудинка – СМП (река) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема транспортных коридоров.

Далее на основе баланса «спрос – потребность» определены распределительные пункты экспорта. В качестве таковых на территории Казахстана приняты: Астана и Караганда, Западного Китая – Урумчи и Бэйтунь, Монголии – Улан – Батор и Чойбалсан, Восточного Китая – Харбин.

Астана ориентирована на выпуск строительных материалов. Город также специализируется на машиностроении. Мегаполис стал лидером по производству бетона, а также металлических изделий. Значительный упор делается на пищевую промышленность, работающие пищевые комбинаты обеспечивают всю страну. Основные товары производства являются: молочные продукты; различные виды подсолнечного масла; мясо. Караганда – крупный промышленный центр, приносит миллиарды тенге Казахстану. На территории агломерации города функционируют фабрики, занимающиеся выпуском конфет, пива, маргарина. Завод Eurasian Foods является крупнейшим предприятием, специализирующимся на пищевой отрасли. Именно он изготавливает маргарин, спред, сливочные масла. Передовое оборудование, закупленное из других стран, позволяет демонстрировать высокие темпы производства. Марка «Золотой стандарт», которая популярна в России, принадлежит именно этому предприятию.

Урумчи – городской округ в Синьцзян – Уйгурском автономном районе КНР, место пребывания правительства автономного района. Столица исторического региона Восточный Туркестан. Он расположен на северных склонах Тяньшанских гор. В промышленности преобладают нефтяная, текстильная и металлургическая отрасли. Также в Урумчи расположен самый крупный в Китае центр ветряной энергии. Урумчи расположен на железной дороге Алматы – Пекин. Бэйтунь – городской уезд в Синьцзян – Уйгурском автономном районе КНР, не входит ни в какие административные единицы, а подчиняется напрямую правительству автономного района. Бэйтунь расположен в верховье реки Иртыш. Бэйтунь является важным транспортным узлом, находясь на пересечении путей, ведущих из Китая в Казахстан, Россию и Монголию, через город проходит Годиао 216. В 2011 году была введена в эксплуатацию железная дорога, соединяющая Бэйтунь и Куйтунь.

Улан – Батор – политический, коммерческий, культурный и научный центр Монголии, а также важный финансовый центр Центральной Азии. Он является крупным узлом. Город обслуживается международным аэропортом Чингисхан и двумя аэродромами. Железнодорожный вокзал Улан – Батора является центром регионального и международного железнодорожного сообщения. С 2006 года в Улан – Баторе началось развитие машиностроения, и компания «Цахилгаан тээвэр» начала сборку троллейбусов с 2009 года – сборку дуобусов JEA800 – E, разработанных монгольскими инженерами. Машины экспортируются в Кыргызстан и Казахстан. Заказы на это транспортное средство также поступили из Чехии и нескольких стран Азии. Чойбалсан – четвертый по величине город в Монголии. Административный центр Восточного (Дорнодского) аймака. Город расположен на реке Керулен на высоте 747 м над уровнем. Город связан железнодорожной линией со станцией Соловьёвск (и Борзя) Забайкальской железной дороги. В городе присутствует лёгкая и пищевая промышленность, развито производство стройматериалов. Для снабжения теплом и электричеством в 1982 году компанией Технопромэкспорт построена Чойбалсанская ТЭЦ.

Харбин – столица самой северной провинции Китая Хэйлунцзян, основанная в конце XIX века. Первыми жителями города были строители и служащие Китайско-Восточной железной дороги. В городе сохранилось множество русских зданий, в том числе православный Софийский собор с зелеными куполами, который сейчас передан краеведческому музею. Харбин – крупный экономический и культурный центр со своим университетом и аэропортом, развитой транспортной системой.

Обоснование типов речных составов для освоения перевозок. При решении задачи формирования воднотранспортных систем доставки грузов в составе транспортного коридора «Енисей – СМП» приняты к рассмотрению следующие грузопотоки: 1) Красноярск (оборудование, металлоконструкции и изделия) – Дудинка (цветные металлы) – Красноярск; 2) Красноярск (алюминий) – Дудинка (редкие металлы) – Красноярск; 3) Лесосибирск (пиломатериалы, ДВП и пеллет) – Дудинка (цветные и редкие металлы). Транспортный флот представлен баржами проектов: Р – 29, Р – 56 и 82260, а также буксиры – толкачи 428, 758АМ и 1741А. Рассмотрены типовые составы 2 + Т и 1 + 1 + Т на участке Красноярск – Лесосибирск и 3 + 3 + Т и 2 + 2 + 2 + Т на участке Лесосибирск – Дудинка. В качестве критерия оценки выбора рационального типа состава принят показатель себестоимости перевозок, определенный способом по элементам кругового рейса:

$$S_{кр} = \frac{(C_x \cdot t_x + C_{от} \cdot t_{от} + C'_{кр} \cdot m')}{m \cdot (Q_{эп} + Q_{эо})}$$

где C_x и $C_{ст}$ – судо – часовой показатель эксплуатационных расходов по тяге на ходу и на стоянке, руб./судо – час.;

$t_x, t_{ст}$ – ходовое и стояночное время тяги в составе кругового рейса, ч.;

C' – судо – часовой показатель эксплуатационных расходов по несамостоятельному грузовому судну, руб./судо – ч.;

$t'_{кр}$ – продолжительность кругового рейса несамостоятельного грузового судна, ч.;

$Q_{эп}, Q_{эо}$ – загрузка несамостоятельного грузового судна в прямом и обратном направлениях, т.;

m – число несамостоятельных грузовых судов в составе. ед.

В результате выполненных расчетов и их анализа определены рациональные типы составов. На направлениях: Красноярск – Дудинка и Лесосибирск – Дудинка – 1741А + 2х82260 на балансе. С учётом наличия флота на балансе судоходных компаний в качестве альтернативы рекомендуется поучастковая система тягового обслуживания. На участке Красноярск – Лесосибирск закрепляется состав 758АМ + 2хР-29, а Лесосибирск – Дудинка 428 + 3хР-29 + 3хР-29.

Анализ транспортной инфраструктуры. При формировании воднотранспортной системы доставки грузов в составе транспортного коридора «Енисей – СМП» важную роль порты: Красноярский, Лесосибирский и Дудинский. Красноярский речной порт является портом общего пользования. Он имеет три грузовых района: Злобино, Енисей и Песчанка. Злобино – предназначен для переработки тарно-штучных и ценных грузов; Енисей – выполняет задачи по переработке навалочных и химических грузов; Песчанка – перерабатывает тяжеловесные грузы (до 200 т.). Порт расположен в крупнейшем промышленном центре Сибири – г. Красноярске на пересечении двух главных транспортных магистралей: сухопутной (Транссибирской железной дороги) и водной (главной артерии региона – реки Енисей, имеющей выход к морским портам Северного морского пути). Кроме того, подъездные автомобильные пути. Основная деятельность порта: погрузочно-разгрузочные работы, обработка грузов массой до 200 тонн, хранение и накопление, перевозка грузов речными судами. Также порт добывает песчано-гравийную смесь и производит гидротехнические работы. Основные виды грузы: сера, оборудование, стройматериалы, продовольственные товары. Пропускная способность порта составляет около 4 миллионов тонн, в последние годы объемы перевалки приближаются к 1300 тысячам тонн в год. Следовательно, резерв пропускной способности составляет более 67%.

Лесосибирский порт расположен на Енисее в 40 км ниже устья Ангары. На этом участке Енисея заканчивается сложный для прохождения судов коридор. Пропускная способность водного пути значительно возрастает за счёт воды притока Ангары. Доставка грузов по маршруту Ачинск – Лесосибирск – Дудинка – Норильск позволяла экономить около миллиона рублей в год. Другим направлением стал экспорт пиломатериалов из Лесосибирска по Северному морскому пути в Европу, что позволило успешно развивать лесную промышленность в Красноярском крае. Пропускная способность порта составляет 1,2 млн тонн в год. Подъездные автомобильные и железнодорожные пути позволяют производить перевалку грузов на автомобильный, железнодорожный и водный транспорт. Открытые площадки позволяют разместить 500 тысяч тонн грузов, благодаря им перевалка осуществляется круглогодично. В межнавигационный период продолжается перевалка на железнодорожный и автомобильный транспорт грузов, накопленных за период навигации. Ближе к весне начинается накопление грузов к новой навигации.

Порт Дудинка – арктический морской порт федерального значения на трассе Северного морского пути, расположенный на правом берегу реки Енисей в устье притока реки Дудинка, является единственным в мире морским портом, причалы которого затапливаются во время весеннего половодья. Эксплуатируется одновременно как морской и речной порт. Глубины у причальной стенки Дудинского порта составляют от 8 до 12 метров, что позволяет принимать суда длиной до 260 м, шириной до 32 м и грузоподъёмностью до 17 тыс. тонн. 1,8 м. На территории порта действуют 2 стивидорных компании: Заполярный транспортный филиал ОАО «ГМК «Норильский никель», использующий причалы для отгрузки готовой продукции, а также контейнеров и генеральных грузов местного назначения. ЗАО «Таймырская топливная компания» осуществляет перевалку нефтепродуктов в порту Дудинка. Основу инфраструктуры Дудинского порта составляют: 23 речных и 9 морских причалов, причал специальных грузов и 8 причалов высокой воды. Нефтяной причал расположен ниже морских причалов на 900 м по течению Енисея. Ёмкость резервуаров здесь для нефтепродуктов составляет 180 тыс. м³.

Лесные причалы не оборудованы. Площадь открытыми складами порта – 285 тыс. кв. м. Перегрузочная техника представлена порталными кранами в количестве 112 единиц грузоподъемностью от 5 до 40 тонн, 41 автопогрузчиков и т. д. Порт принимает технологические, навалочные, лесные, промышленно – продовольственные, генеральные грузы, нефтепродукты. Вывозится медь, никель, кобальт, селен, теллур, сера, уголь, металлолом, медно-никелевая руда. Структура грузооборота 70 и 30%, соответственно по прибытию и отправлению, в том числе: 44% – навалочные, 17% – генеральные грузы и контейнеры, 4% – нефтепродукты.

Дудинский морской порт является основной региональный транспортный узел, обеспечивающий жизнедеятельность всего округа и Норильского промышленного района, через него происходит вывоз продукции ЗФ ОАО "ГМК "Норильский никель". Летняя навигация здесь составляет 130 дней, с июня по октябрь, зимняя обеспечивается проводкой транспортных судов ледокольным флотом. Пропускная способность причалов порта – 25 тыс. тонн в сутки, годовой грузооборот порядка 3 млн. тонн.

Таким образом, исходя из оценки производственных мощностей портов, наличия флота судоходных компаний и выполненного исследования определена целесообразность формирования воднотранспортных систем доставки грузов в составе транспортного коридора «Енисей – СМП». В результате возникают предпосылки увеличения объема перевозок грузов на более чем 2,5 млн. т., а также будет обеспечена обратная загрузка флота. Дальнейшее увеличение объемов перевозок грузов ограничиваются пропускными возможностями портов. Развитие Красноярского порта в грузовых районах «Злобина» и «Енисей» ограничено городской территорией. В связи с этим возникает потребность в развитии, прежде всего Лесосибирского порта, как крупного транспортного узла на пересечении автомобильных, железных и водных путей сообщения. Потребуется также реанимация Игарского порта. Дальнейшее развитие Дудинского порта обусловлено перспективами интересами ЗФ ОАО "ГМК "Норильский никель".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бунеев В.М. Некоторые аспекты взаимодействия видов транспорта и оптимизации маршрутов (на примере Сибири) // В.М. Бунеев, Г.Ж. Игликова, В.Н. Попов – Текст: электронный // Транспорт РФ. 2024. № 2(111) С. 18 – 22. <https://elibrary.ru/item.asp?id=69153793> (Дата обращения: 25.09.2024). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
2. Бунеев В. М. Проблемы северного завоза в регионах Сибири и пути их решения // В. М. Бунеев, М.Г. Синицын, М.В. Седунова – Текст: электронный // Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 73 (4). С. 88-106. <https://elibrary.ru/item.asp?id=50349157> (Дата обращения: 26.09.2024). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
3. Зачёсов В.П. Перспективы развития речного транспорта Сибири на рынке транспортных услуг // В.П. Зачёсов, Бунташова С.В. – Текст: непосредственный // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока . 2017. № 1-2. С. 3-6.
4. Синицын М.Г. Перспективы внутреннего водного транспорта при освоении континентального шельфа Российской Федерации / М.Г. Синицын, Т.В. Глоденис, С.Н. Масленников – Текст: электронный // Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72.(3) С. 134-143. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49723356> (Дата обращения: 28.09.2024). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
5. Трофимцева О. В. Анализ перспективных схем доставки нефтехимической продукции из Сибирского и Уральского федеральных округов на экспорт // О. В. Трофимцева, В. М. Бунеев – Текст: электронный // Транспорт РФ.2023. № 3–4. С. 4–9. <https://elibrary.ru/item.asp?id=61566756> (Дата обращения: 28.09.2024). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Коридор, транспорт, водный, система, Енисей – Северный морской путь (СМП), формирование, внутренний водный транспорт.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Бунеев Виктор Михайлович, доктор экономических наук, профессор кафедры УРФ ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
Индюкова Софья Алексеевна, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК ВНУТРЕННИМ ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Сеницын, Н.В. Ноздрачева, А.В. Преснякова

В статье рассматриваются проблемы, связанные с развитием пассажирских перевозок по внутренним водным путям. Представлен альтернативный вариант пассажирского речного маршрута. Внесены предложения по развитию инфраструктуры для перевозки пассажиров.

Новосибирск является крупным транспортным узлом Сибири [1]. На территории Новосибирской области присутствуют все виды транспорта для осуществления пассажирских перевозок. Железнодорожный транспорт представлен международным транспортным коридором – Транссибирской магистралью, которая соединяет европейскую часть России с Дальним Востоком. В Новосибирске имеется четыре железнодорожных вокзала, самый большой из них «Новосибирск-Главный». Автомобильный транспорт представлен большой разветвленностью дорог местного, областного и федерального уровня. Авиаперевозки грузов и пассажиров как внутри страны, более 100 городов России, так и в международном сообщении, осуществляются через аэропорт Толмачево. Также в Новосибирске присутствуют речные перевозки, на данный момент функционирует несколько регулярных пассажирских линий. На протяжении последних лет пассажиропоток на речном транспорте вырос. В 2024 году данный показатель составит триста тысяч человек, что на пятьдесят тысяч больше прошлого года. Данный рост показывает, что спрос на перевозки растет, но, к сожалению, наблюдаются проблемные точки, связанные с взаимодействием между видами транспорта и обустройством корреспондирующих пунктов [2].

В статье уделяется особое внимание пассажирским перевозкам по внутренним водным путям [3]. Учитывая тот фактор, что перевозки по автомобильным дорогам испытывают трудности, связанные с нехваткой пропускной способности [4], речной транспорт может стать альтернативой на летний период и поможет разгрузить автомобильные дороги. Перевозка пассажиров с отдаленных районов левого берега города Новосибирска до правого берега имеет важное значение. На текущий момент существует перспективный маршрут, который нужно развивать и оптимизировать. Направление «Речной Вокзал – Тихие Зори» нуждается в оптимизации, так как не учитывает все потребности. Карта маршрута представлена на рисунке 1.

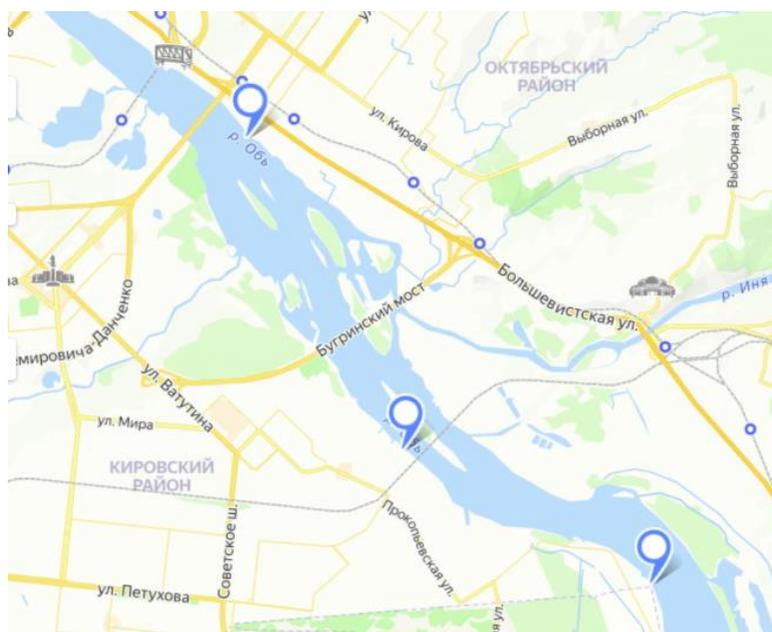


Рисунок 1 – Схема регулярной линии «Речной вокзал – Тихие Зори»

Организацией перевозки пассажиров по внутренним водным путям города Новосибирска и Новосибирской области занимается компания ООО «Речфлот» [5]. Основная инфраструктура компании сосредоточена в районе пункта Речной вокзал. На балансе судоходной компании имеется пять единиц флота. Их характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика транспортного флота

Проект	№, л.с.	L, чел	V _p / V _o , км/ч	Двигатель
Москва (Проект N P51Э)	300	174-200	19/23	ЗД6Н-150
Прокопьевск (Проект N 51Э)	340	174-200	19/23	Weichai WD10C170-15
ОМ-136	300	110-242	18/21	6ЧСП 18/22

Доставка пассажиров до места работы является приоритетной задачей транспорта. Представленный маршрут можно сократить и сделать рейс «Речной вокзал – Северо-Чемской». На пристани Северо-Чемская самая большая потребность в услуге по перевозке пассажиров, так как она находится в густонаселенном районе, который постоянно застраивается, а пропускная способность автомобильных дорог не справляется с быстрорастущим количеством населения. Пункт «Речной вокзал» по факту выступает распределительным центром, так как здесь имеется станция метро, которая позволит перемещаться пассажирам до конечной точки. Время рейса от пристани «Северо-Чемская» составляет двадцать пять минут, а обратно сорок, так как судно идет против течения (расписание движения теплоходов по маршруту представлено в таблице 1). Если сравнивать время поездки по такому же маршруту на автомобильном транспорте, то оно значительно выше и колеблется в диапазоне от одного до двух часов в пиковое время.

Таблица 1 – Расписание движения теплоходов по маршруту "Речной вокзал - Северо-Чемской жилмассив - Тихие Зори"

Рейсы	Речной Вокзал	Северо-Чемской	Тихие Зори	Тихие Зори	Северо-Чемской	Речной Вокзал
понедельник-пятница	06:00	06:40	07:20	07:30	07:55	08:20
понедельник-пятница	18:30	19:10	19:50	20:00	20:25	20:50
суббота-воскресенье	08:30	09:10	09:50	10:00	10:25	10:50
суббота-воскресенье	11:00	11:40	12:20	12:30	12:55	13:20

Изучив существующий маршрут, можно сделать выводы, что половина времени рейса тратится на участок Северо-Чемской жилмассив – Тихие Зори. Пристань находится вблизи дачных участков и по факту выполняет функцию доставки дачников. Для судоходной компании данный участок не особо перспективный, но он социально значим для населения, которое в летний период живет на даче и добирается до работы на водном транспорте. Для увеличения пассажиропотоков на данных направлениях необходимо обустройство инфраструктуры и перестроения маршрутов общественного транспорта. Выгрузка пассажиров на пристани «Тихие Зори» осуществляется на естественный берег без обустройства какими-либо причальными сооружениями, на Северо-Чемском жилмассиве имеется обустроенная для пассажиров береговая инфраструктура (фотография представлена на рисунке 2).

Для того чтобы повысить спрос населения на речные перевозки необходимо обустроить инфраструктуру, основной проблемой на текущий момент является отсутствие перехватывающих парковок. Добраться до данных пунктов можно либо на общественном транспорте, либо на личном автомобиле. Маршруты общественного транспорта «не дотягиваются» до места высадки пассажиров, что сразу же увеличивает время нахождения в пути, а также снижает комфортность передвижения по логистическому маршруту. Использование личного автотранспорта тоже вызывает сомнения по причине отсутствия обустроенной охраняемой парковки, учитывая криминогенную обстановку в рассматриваемом районе. На развитие инфраструктуры нужны значительные вложения, поэтому необходимо вмешательство государственных органов власти [6]. Решение данных проблем может осуществляться за счет

государственных денег или при использовании инструментов государственно-частного партнерства.



Рисунок 2 – Фотография пристани «Северо-Чемской жилмассив»

Как показывает опыт развития речных пассажирских перевозок в других регионах России, спрос на такие услуги будет расти. Но для того, чтобы повысить социальный, экономический и другие эффекты необходимо применение системного подхода, который будет учитывать все факторы, в том числе и взаимодействие с внешней средой [7]. Под внешней средой понимаются другие участники транспортного процесса, от эффективности работы которых непосредственно зависит перспективность направлений речных перевозок [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сеницын, Г. Я. Ресурс в развитии инфраструктуры перевозок грузов и пассажиров по малым водным путям Сибири и Дальнего Востока / Г. Я. Сеницын // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции». «Речной Форум 2019», Омск, 19–20 декабря 2019 года / Министерство транспорта Российской Федерации Федеральное агентство морского и речного транспорта, Омский институт водного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта». – Омск: Омский институт водного транспорта (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта", 2019. – С. 237-242.
2. Сеницын, Г. Я. Речной пассажирский транспорт России и его особенности развития в Сибири и на Дальнем Востоке / Г. Я. Сеницын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2024. – № 2. – С. 39-42.
3. Сеницын, Г. Я. Возрождение нового речного грузового и пассажирского флота в Российской Федерации / Г. Я. Сеницын // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции». «Речной Форум 2019», Омск, 19–20 декабря 2019 года / Министерство транспорта Российской Федерации Федеральное агентство морского и речного транспорта, Омский институт водного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта». – Омск: Омский институт водного транспорта (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта", 2019. – С. 233-237.
4. Масленников, С. Н. Перспективы развития автомобильных дорог в районах Крайнего Севера / С. Н. Масленников, И. Д. Шеремет // Актуальные вопросы автомобильного транспорта (АВАТ-2023) : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Барнаул, 15 декабря 2023 года. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова, 2024. – С. 98-102.

5. Осипова, Е. Н. Влияние мега-событий на развитие и продвижение туристских территорий Новосибирской области / Е. Н. Осипова, Т. В. Плотникова, А. Е. Архипов // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. – 2021. – № 1(35). – С. 71-76.

6. Домнина, О. Л. Современное состояние, проблемы и основные направления развития логистики на водном транспорте / О. Л. Домнина, В. Н. Костров, А. О. Ничипорук // Научные проблемы водного транспорта. – 2023. – № 76. – С. 141-165. – DOI 10.37890/jwt.vi76.368.

7. Масленников, С. Н. Показатели эффективности для планирования мультимодальных перевозок с участием водного транспорта / С. Н. Масленников // Актуальные решения проблем водного транспорта: сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Астрахань, 29 мая 2023 года. – Астрахань: Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2023. – С. 204-207.

8. Сеницын, М. Г. Речной транспорт в системе рекреационно-туристического комплекса Алтая / М. Г. Сеницын, С. Н. Масленников, М. С. Сеницына // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 1. – С. 21-25.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Пассажирский транспорт, речные перевозки, организация перевозки пассажиров, Новосибирск.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Сеницын Михаил Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ноздрачева Надежда Владимировна, старший преподаватель, кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Преснякова Арина Вячеславовна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГИСТИКЕ НА ВНУТРЕННЕМ ВОДНОМ И СУХОПУТНОМ ТРАНСПОРТЕ С УЧЕТОМ САНКЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Каравка, К.И. Казакова

Информационные технологии являются основным инструментом для совершенствования транспортной сферы, в особенности в области внутреннего водного транспорта. Ввиду обширности территории с речными развязками определяется значимость развития транспортной инфраструктуры внутреннего водного и сухопутных видов транспорта. Возможность использования интернет-систем обоснуется значимостью обмена информацией в области речного пароходства. В условиях ужесточения санкционной политики государство выходит на новые уровни развития IT-технологий в области информационных программ контролирования перевозки грузов при помощи судов по речным и морским пространствам.

Для осуществления доступности в высокоскоростной сети передачи данных судно должно быть полностью погружено в данную сеть. На сегодняшний день скорость передачи информации до 10 Мбит/с, что позволяет судну обеспечивать работу большинства информационных служб такие как:

- службы путевой информации;
- связь на внутренних водных путях;
- Интернет;
- службы информации о движении флота;
- отображение текущей дислокации флота;
- отображение долгосрочной дислокации флота;
- службы управления движением флота;
- управление движением флота в зоне ответственности (локальная СУДС);
- управление работой шлюзов и мостов;
- рейсовое планирование;
- статистика;

– информация о тарифах и сборах.

В мире морской связи существуют данные службы, они обеспечивают передачу управляющих информационных сигналов между судами и береговыми станциями. Эти службы используют каналы связи «судно-берег», которые могут быть радио, спутниковыми или кабельными.

Существуют различные протоколы и стандарты для организации связи, такие как GMDSS (Глобальная морская система связи в бедствии и безопасности), INMARSAT (Международная морская спутниковая организация) и другие.

Процесс установления соединения выглядит следующим образом:

1. Инициация соединения. Судно или береговая станция отправляет запрос на установление соединения с другой стороной. Запрос может содержать информацию о типе соединения, необходимых параметрах, а также идентификационные данные отправителя.

2. Установление защищенного канала. После получения запроса другая сторона использует специальные программные решения для создания защищенного канала связи.

3. Аутентификация. Для обеспечения безопасности, стороны могут использовать аутентификацию, например, взаимное подтверждение паролей или цифровых сертификатов.

4. Обмен информацией. После установления защищенного канала, стороны могут обмениваться информацией.

Важно отметить, что каналы связи «судно-берег» используются для различных целей, таких как:

1. Безопасность. Передача сигналов SOS, сообщений о бедствии, а также координация спасательных операций.

2. Навигация. Обмен информацией о местоположении судов, курсе, скорости и других параметрах.

3. Управление судами. Передача команд от береговых станций к судам, а также получение информации о состоянии судов.

4. Коммерческие цели. Обмен информацией о грузах, расписаниях, тарифах и других коммерческих данных.

Современные системы связи «судно-берег» предоставляют возможность надежного и безопасного обмена информацией, что имеет решающее значение для обеспечения безопасности мореплавания и эффективного управления морскими операциями.

В настоящее время прослеживается активная информатизация водного транспорта в условиях адаптации в период ограничений. В частности, наиболее востребованными технологиями в рассматриваемой сфере являются проекты с беспилотными судами и формирование единой информационной среды «Е-навигация» [1].

Санкции являются одним из самых распространенных инструментов международной политики, которые используются для принуждения государств к соблюдению международных норм и договоренностей. Они могут быть наложены на конкретных людей, компании, отрасли или на всю страну в целом.

В 2023 году, с момента начала специальной военной операции на Украине, ситуация усугубилась и привела к еще большим ограничениям со стороны мирового сообщества. Помимо ужесточения санкций против Российской Федерации, из нашей страны ушли многие компании, связанные с информационными технологиями (далее – ИТ). К примеру, наш рынок потерял такие бренды, как Microsoft, Oracle, Cisco, IBM, Adobe, Acronis, Arbor (Netscout), Atlassian (Jira), Autodesk, Avast, AWS, Canonical, Coursera и другие [2].

Изучая текущую ситуацию в ИТ-сфере России на начало 2023 года, можно заключить, что санкции значительно изменили деятельность большинства компаний, включая те, которые не относятся напрямую к ИТ. Большинству организаций необходимо прикладывать значительные усилия для поддержания конкурентоспособности и перехода на отечественные решения.

Для эффективного решения задачи импортозамещения в области информационных технологий требуется тщательная проработка полного цикла работ по внедрению отечественного программного обеспечения вместо зарубежных аналогов, а именно:

1. Разработка плана реагирования (в случае введения ограничений или запрета на закупки).

2. Тестирование, то есть пилотное внедрение отечественного ПО.

3. Модернизация прикладного ПО для обеспечения совместимости с отечественным ПО.

В настоящее время на территории России активно внедряются цифровые решения,

которые позволяют отслеживать суда в открытом море и в территориальных водах, а также отслеживать и контролировать перемещение различных морских грузов. В частности, программа «Причал» (рис.1) в свое время была специально разработана для осуществления учета морских и речных перевозок как контейнеров, так генерального груза, спецтехники, сырья и различного оборудования. Данное программное обеспечение способно адаптироваться под учет определенной транспортной компании, а также организации, которая задействована в подобных видах перевозок груза [3].

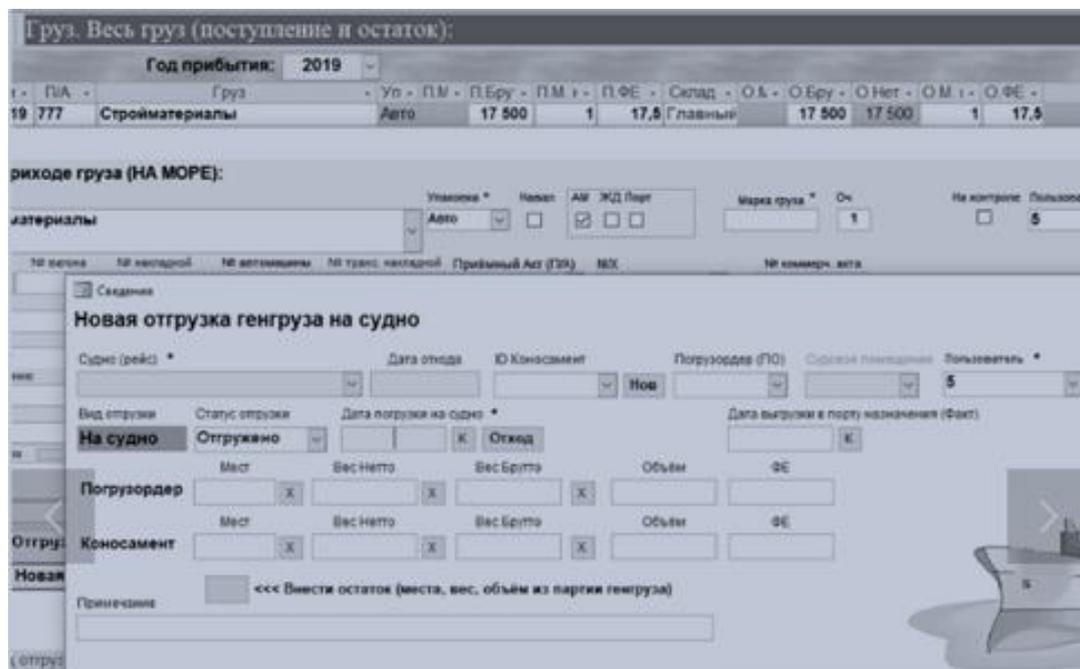


Рисунок 1 – программа «Причал»

Информационные системы на водном транспорте применяются не только в отношении совершенствования судов и системы навигации, но также в целях оптимизации коммуникации между участниками водной отрасли и выполнения отдельных отраслевых функций. Активное развитие рассматриваемой отрасли указывает на тенденцию, в рамках которой водный транспорт будет оставаться ключевым видом транспорта для логистических целей еще достаточно продолжительное время вне зависимости от информационных технологий на водном транспорте появления других видов транспорта, которые лишь частично могут выполнять функции водного транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Домнина О.Л. Концепция применения технологии блокчейн в транспортной логистике // Домнина О.Л., Курманов А.В., Фомичев М.Н. // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 6(95). – С. 1156-1163.
2. Жижикин И.А. Влияние санкций на развитие IT-отрасли в России // Жижикин И.А., Ушакова Н.Н. // Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований. – 2022. – С. 58–63.
3. Сеницын М.Г. Диспетчеризация и визуализация в логистике. // Сеницын М.Г., Масленников С.Н. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 1. С. 25-28.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

*Информационные технологии, санкции, стандарты, программа, ВВТ, интернет.
Караев Александр Александрович, старший преподаватель кафедры «Естественно-научных дисциплин» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Казакова Кристина Игоревна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ РАБОТ В РЕЧНЫХ ПОРТАХ: ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, В.Ю. Зыкова

В статье представлена подробная классификация перегрузочных работ в портах, приведены примеры по каждому виду работ, например, какие работы можно отнести к механизированным, комплексно-механизированным, автоматизированным и ручным. Так же выделены подсобно-вспомогательные работы и что можно отнести к этим видам работ.

Перегрузочные работы являются одним из ключевых элементов функционирования речных портов. Они включают в себя различные операции, связанные с перемещением грузов между различными видами транспорта (например, автомобильным, железнодорожным и водным). В данной статье рассмотрим основные виды и особенности классификации перегрузочных работ в речных портах. Этот вид транспорта позволяет осуществлять перевозку грузов различного назначения, таких как сырье, строительные материалы, продукты питания и прочие товары [1].

За последние годы речные порты пополнились новыми типами перегрузочных машин и оборудования. Значительно вырос парк плавучих и береговых кранов, машин напольного транспорта, гидроперегрузателей, бульдозеров, экскаваторов и другой перегрузочной техники.

В некоторых портах вступили в эксплуатацию мощные перегрузочные комплексы, в состав которых входят вагоноопрокидыватели, конвейерные установки, погрузочные машины и т.д.

Основные наиболее трудоемкие операции перегрузочных процессов в речных портах механизированы. Уровень комплексной механизации из года в год растет и по некоторым, главным образом, навалочным грузам (песок, гравий, руда, уголь, зерно), он близок к полному завершению.

Однако, несмотря на относительно высокий уровень комплексной механизации, многие операции перегрузочных процессов в портах еще слабо механизированы или же выполняются вручную [2].

Прежде всего это относится к тарно-штучным грузам, при переработке которых такие операции, как формирование и расформирование пакетов, укладка отдельных мест на транспортирующий орган, крепление груза в железнодорожных вагонах и речных судах, выгрузка штучных грузов из крытых железнодорожных вагонов и другие, выполняются вручную. Не полностью решены вопросы механизации зачистки речных судов и железнодорожных вагонов от остатков навалочных грузов.

Широкому внедрению комплексной механизации перегрузочных работ препятствует ряд факторов: несоответствие конструкции речных судов и железнодорожных вагонов возможностям применения современных средств комплексной механизации их обработки (суда полукрытого типа, крытые вагоны); многообразие тары и упаковки грузов; наличие большого количества пунктов с небольшим грузооборотом, оборудование которых средствами комплексной механизации экономически не оправдывается; несовершенство способов перевозки некоторых тарно-штучных грузов, металлов, пиломатериалов, рудничной стойки и др.

Основные направления в развитии комплексной механизации перегрузочных работ в речных портах на ближайшую перспективу следующие: всемерное развитие пакетных и контейнерных перевозок грузов; модернизация существующего грузового флота и строительство новых судов, соответствующих современным средствам комплексной механизации и автоматизации их грузовой обработки; применение новых высокопроизводительных перегрузочных машин и захватных устройств особенно для механизации начальных и конечных операций перегрузочного процесса; создание перегрузочных комплексов с автоматизированным управлением; внедрение специализированных установок для механизированной зачистки и промывки речных судов и железнодорожных вагонов.

По способу выполнения перегрузочных работ различают механизированные, комплексно-механизированные, автоматизированные и ручные работы. Виды перегрузочных работ в порту представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды перегрузочных работ в порты по способу выполнения.

Уровень организации перегрузочных работ	Способ выполнения работ		Управление средствами механизации	Пример
	Вид работ			
	Основные	Вспомогательные		
Ручные	Вручную с использованием простейших устройств		-	Погрузка мешков в крытый вагон бригадой грузчиков (производительность до 400 шт /час; бригада из 4 человек) 
Механизированные	Машинами, механизмами и устройствами	Вручную с использованием устройств и приспособлений	Ручное	Укладка мешков в штабель в крытом вагоне конвейерной машиной 
Комплексно-механизированные	Машинами и механизмами, погрузочно-разгрузочными устройствами		Ручное	Разгрузка полувагона с насыпным грузом на вагоноопрокидывателе 
Комплексно-механизированные и автоматизированные	Машинами с автоматизацией их работы		Автоматическое	Склад со стеллажным хранением пакетированных тарно-штучных грузов с автоматическим адресованием 
Роботизированные	Машинами и механизмами с автоматизацией и использованием роботизированных комплексов		Автоматическое адаптируемое	Формирование транспортного пакета из мешковых грузов на поддоне погрузочно-разгрузочным роботом 

К механизированным относятся работы, выполняемые с помощью береговых и плавучих перегрузочных машин, в которых начальные, конечные и промежуточные операции или их элементы выполняются при участии ручного труда.

К комплексно-механизированным погрузочно-разгрузочным работам относятся такие работы, при которых все операции перегрузочного процесса (основные и вспомогательные) производятся машинами и установками, а роль людей сводится к управлению машинами и установками или к выполнению некоторых подсобно-вспомогательных операций (в основном не погрузочно-разгрузочного характера), связанных с подготовкой транспортных средств к грузовым работам.

Например, к комплексно-механизированным погрузочно-разгрузочным работам относятся:

- загрузка (разгрузка) речных судов, железнодорожных вагонов, автомашин, складов зерновыми, навалочными и лесными грузами при помощи грейферов, а также тарно-штучными грузами на поддонах (без участия ручного труда);

- выгрузка зерна и пылевидных грузов из речных судов и железнодорожных вагонов пневматическими установками с дальнейшей подачей на склад конвейерами;

- загрузка (разгрузка) речных судов песком и песчано-гравийной смесью грейферными кранами, землечерпательными машинами, землесосами, судовыми кранами, скреперами и т.д.;

- выгрузка зерновых и навалочных грузов из железнодорожных вагонов и автотранспорта с помощью опрокидывающих и инерционных установок.

К подсобно-вспомогательным работам при комплексно-механизированной переработке грузов относятся: открытие и закрытие люков и трюмов речных судов; открытие и закрытие дверей и люков железнодорожных вагонов и полувагонов, бортов железнодорожных платформ и автомашин; подкатка и откатка железнодорожных вагонов; сцепка и расцепка железнодорожных вагонов; установка грузовых столов, трапов, бункеров, канифас-блоков, приспособлений для скреперов; установка или снятие стоек на речных судах, железнодорожных полувагонах и платформах при погрузке и выгрузке различных грузов; крепление леса, оборудования, машин, труб большого диаметра и других грузов на палубе и в трюмах речных судов, на железнодорожных платформах и полувагонах; снятие креплений с этих грузов при выгрузке; снятие и установка щитов в крытых железнодорожных вагонах; застропка и отстропка «подъемов», сформированных без применения ручного труда; накладывание захватных устройств на отдельные места или пакеты груза; работа сигнальщиков; подтаскивание груза из-под палубы на просвет люка или обратно с помощью канифас-блоков; зачистка трюмов и железнодорожных вагонов; установка или уборка вагонных бочко- или рулоноподъемников; укладка подтоварника и прокладок под штабель груза или их уборка; управление спускными трубами (лотками, соплами) при перегрузке навалочных и насыпных грузов; подметание и мытье грузовых помещений после выгрузки грузов [3].

Все указанные подсобно-вспомогательные ручные работы должны выполняться одним-двумя рабочими.

Если при обработке речных судов с применением перегрузочных машин не удастся исключить ручной труд портовых рабочих, количество которых более двух, то такие работы относятся к механизированным, но не к комплексно-механизированным.

Например, при выгрузке из речного судна 2000 т угля было выгружено грейферным краном без применения ручного труда 1500 т, а в выгрузке оставшихся 500 т угля приняло участие звено портовых рабочих в составе из 6 чел. на подгребке угля.

В этом случае 75 % выгрузки относится к комплексно-механизированной переработке, а 25 % – к механизированной (с применением ручного труда).

Автоматизация погрузочно-разгрузочных работ является высшей формой их механизации.

При автоматизации этих работ исключается ручной труд даже по управлению машинами и устройствами, обеспечивающими последовательность выполнения работ по заданной программе.

Различают автоматизацию комплексную, при которой все основные и вспомогательные процессы контроля и управления работой машин полностью автоматизированы, и частично – когда автоматизированы лишь отдельные операции процесса контроля и управления машинами.

К ручным погрузочно-разгрузочным работам относятся перегрузочные процессы с перемещением (переносом) груза вручную или при помощи приспособлений (тачек, вагонеток и т.д.).

В последнее время на транспортных предприятиях, которые занимаются складированием и погрузо-разгрузочными работами появляется такое понятие, как роботизированные перегрузочные работы.

Преимущества роботизированных перегрузочных работ очевидны:

- повышение производительности – роботы способны работать круглосуточно, без перерывов и выходных, что позволяет значительно увеличить объем обрабатываемых грузов;
- улучшение качества – роботы обеспечивают высокую точность и аккуратность выполнения операций, что снижает риск повреждения грузов и улучшает качество обслуживания клиентов;
- безопасность – роботы работают без участия человека, что снижает риск травматизма и аварий на производстве.

Однако внедрение роботизированных технологий требует значительных инвестиций и времени на обучение персонала работе с новыми системами. Тем не менее, эти затраты окупаются за счёт повышения эффективности и конкурентоспособности предприятия.

Таким образом, классификация перегрузочных работ в речных портах играет важную роль в организации процесса транспортировки грузов. Она позволяет определить оптимальные способы обработки грузов, минимизировать затраты и повысить эффективность работы портов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов, В. Н. Анализ деятельности речного грузового транспорта по Оби / В. Н. Попов // Логистика – Евразийский мост : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Красноярск, 24–28 апреля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 209-213. – EDN NNRBRU.

2. Кадникова, Е. С. Проблемы коммерческого обеспечения грузовых операций, выполняемых в речных портах / Е. С. Кадникова // Логистика – Евразийский мост : Материалы XVIII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 27–30 апреля 2023 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 124-127. – EDN LDAPXO.

3. Шерле З.П. Организация и механизация перегрузочных работ в речных портах: учебник для реч. училищ и техникумов / З.П. Шерле, А.А. Гнояной: М., «Транспорт», 1976 – 232 с. (22 - 25 с.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Речной порт, механизированные перегрузочные работы, комплексно-механизированные перегрузочные работы, автоматизированные перегрузочные работы, ручные перегрузочные работы, роботизированные перегрузочные работы.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Зыкова Валентина Юрьевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ СУДОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев, В.И. Синицин

В статье описываются исследования пожароопасных свойств лакокрасочных покрытий, применяемых на судах. Проведены исследования температуры металлических образцов, на поверхность которых нанесены различные лакокрасочные материалы, в зависимости от времени воздействия пламени. Изучена структура краски после воздействия огня. Регистрировалось количество выделившихся вредных газов (угарный и углекислый газ) при воспламенении и горении металлических образцов. Определены наиболее пожароопасные лакокрасочные покрытия.

Лакокрасочные покрытия (ЛКП) применяются практически во всех отраслях строительства, промышленности, в быту и на транспорте. Потребность в них постоянно возрастает и на водном транспорте, как для защиты металлического корпуса судна, так и для внутренних работ (в машинном отделении). Немаловажным фактором является не только защита от различных воздействий и придание декоративных свойств поверхности, но и огнестойкость, и обеспечение пожарной безопасности покрытия. Требования пожарной безопасности к лакокрасочным материалам, применяемым на судах, изложены в «Международном кодексе по применению процедур испытания на огнестойкость». Сущность метода заключается в воздействии на испытываемые образцы пламенем газовой горелки. В процессе испытаний регистрируются следующие показатели: температура металлических образцов, выделения угарного газа (СО) и углекислого газа (СО₂) при воспламенении и горении металлических образцов [1].

Для проведения испытаний были подготовлены металлические образцы 20x100 мм, окрашенные различными ЛКП (таблица 1).

Таблица 1 – Лакокрасочные покрытия, применяемые при экспериментальных исследованиях

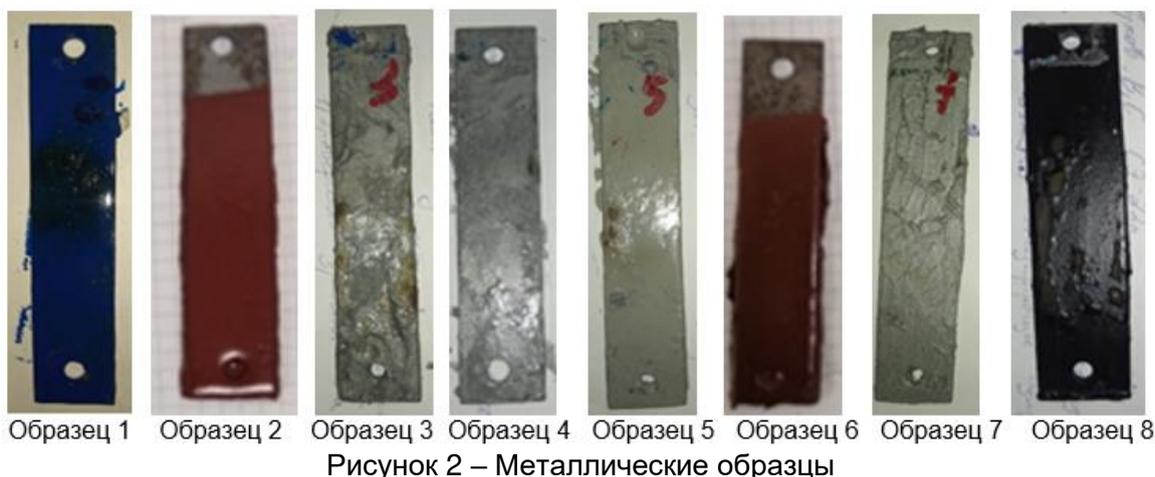
Образец	ЛКП	Количество слоев
1	Грунт-эмаль «ЭМАКОР 4288»	2
2	Эмаль «ПФ-115»	1
3	Эмаль «ЭМАКОУТ 5335»	2
4	Эмаль «ЭМАКОУТ 5335»	1
5	Грунтовка «ЭМЛАК ПРАЙМЕР 288»	2
6	Эмаль «МА-15»	1
7	Эмаль «PROFILUX 3 в 1»	1
8	Эмаль «80 AL»	1

Для проведения исследования был задействован штатив с подвижной лапой, спиртовая горелка (основа – метиловый спирт) (рисунок 1), а также тепловизор. Все образцы устанавливались на высоту 130 мм, затем, когда образцы были выровнены, под образец заводилась спиртовая горелка, время воздействия огня на каждый образец – 30 секунд. Так же, исходя из того, что проводились эксперименты на воспламенение и горение, был задействован газоанализатор «testo 315-2», с целью выяснения количества, выделяемых СО и СО₂ при горении образцов (рисунок 1).

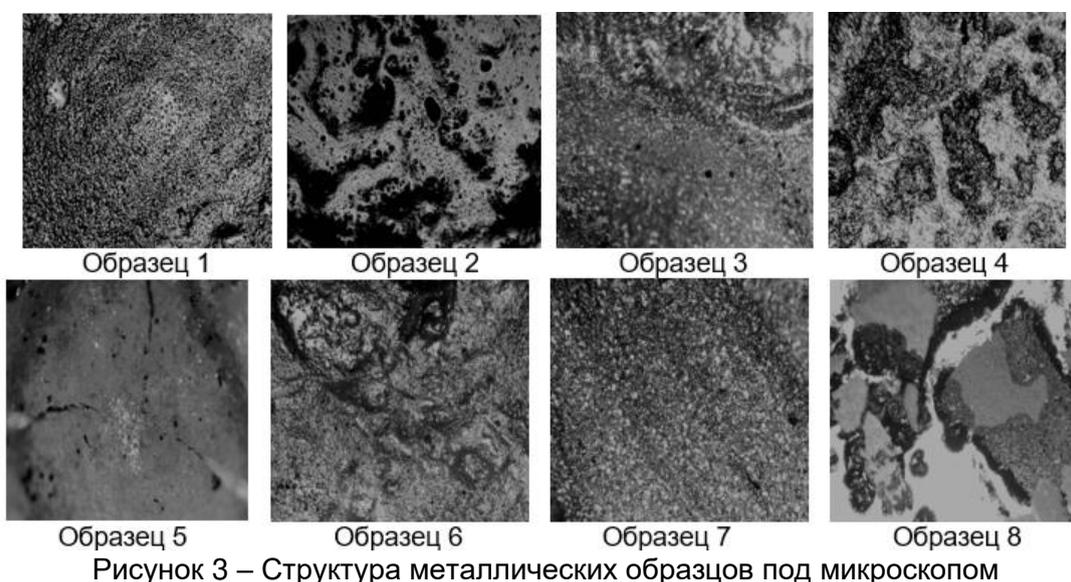


Рисунок 1 – Оборудование, использованное в эксперименте

На рисунке 2 представлены металлические образцы, покрытые различными лакокрасочными покрытиями.



На рисунке 3 представлена структура металлических образцов под микроскопом (50 кратное увеличение).



Температура металлических образцов после воздействия горелки представлена в таблице 2 и на рисунке 4.

Таблица 2 – Температура образцов после эксперимента

Образец	Температура металлических образцов, °С
1	140
2	200
3	160
4	240
5	220
6	260
7	280
8	330

Углекислый газ CO_2 должен содержаться в атмосфере воздуха не более 0,03%, а на производствах допускается 0,08%. При более высоких концентрациях ухудшается самочувствие человека. При длительном нахождении в помещениях с избыточным количеством углекислого газа происходят изменения в кровеносной, центральной нервной, дыхательной системах, при умственной деятельности нарушается восприятие, оперативная память, распределение внимания [2].

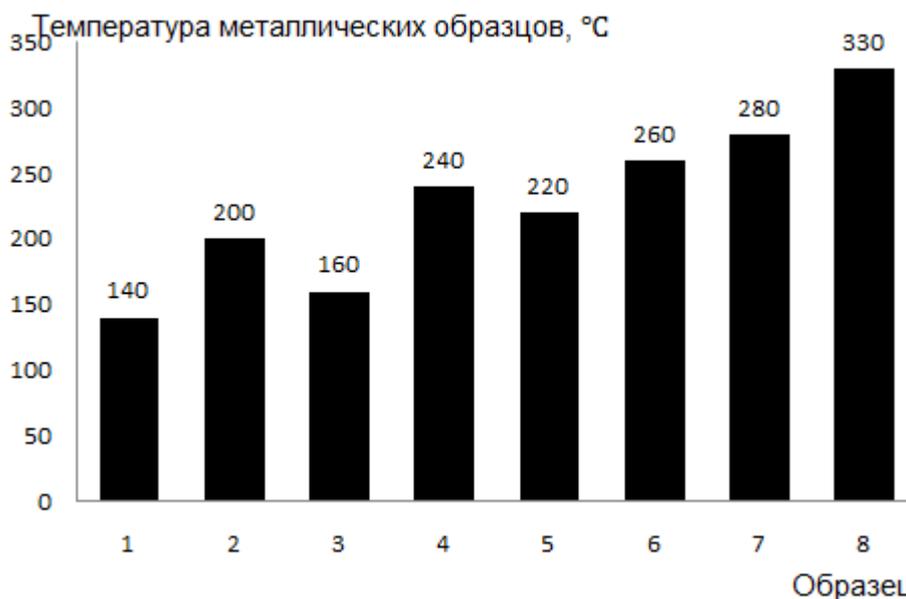


Рисунок 4 – Температура металлических образцов после воздействия горелки

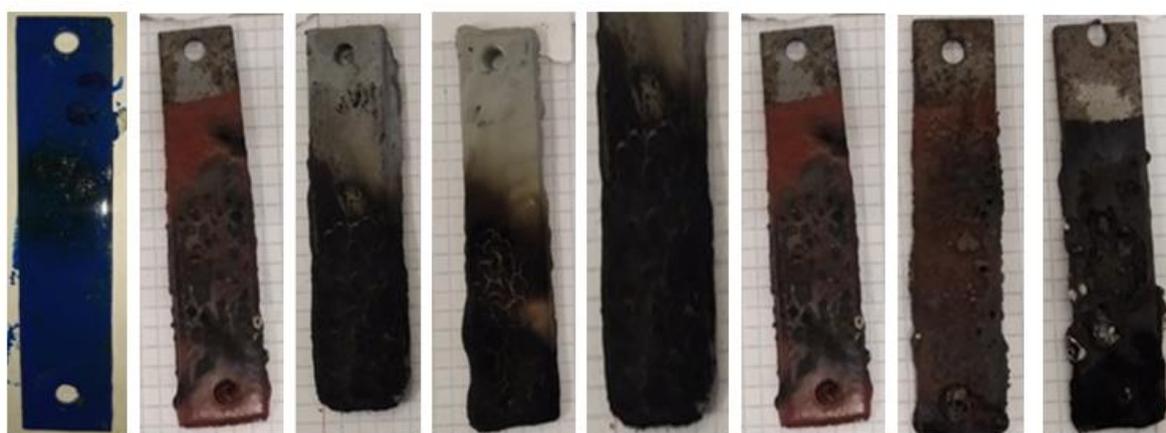
Содержание угарного газа CO в воздухе рабочей зоны не должно превышать 20 мг/м³, в атмосферном воздухе населенных мест – 5 мг/м³ для максимальной разовой дозы и 3 мг/м³ – для среднесуточной. Угарный газ очень опасен, так как не имеет запаха, вызывает отравление и даже смерть [3].

В таблице 3 приведены результаты выделения CO и CO₂ при воспламенении и горении металлических образцов.

Таблица 3 – Выделение CO и CO₂ при воспламенении и горении металлических образцов

Образец	Угарный газ (CO), мг/м ³	Углекислый газ (CO ₂), %
1	31,75	0,078
2	41,16	0,086
3	35,28	0,080
4	53,37	0,091
5	53,74	0,094
6	56,68	0,099
7	62,09	0,102
8	67,50	0,105

С другой группой образцов было увеличено время воздействия огня до 60 секунд. На рисунке 5 представлены металлические образцы после данного эксперимента.



Образец 1 Образец 2 Образец 3 Образец 4 Образец 5 Образец 6 Образец 7 Образец 8

Рисунок 5 – Металлические образцы после повторного эксперимента

На рисунке 6 представлена структура образцов под микроскопом (50 кратное увеличение).

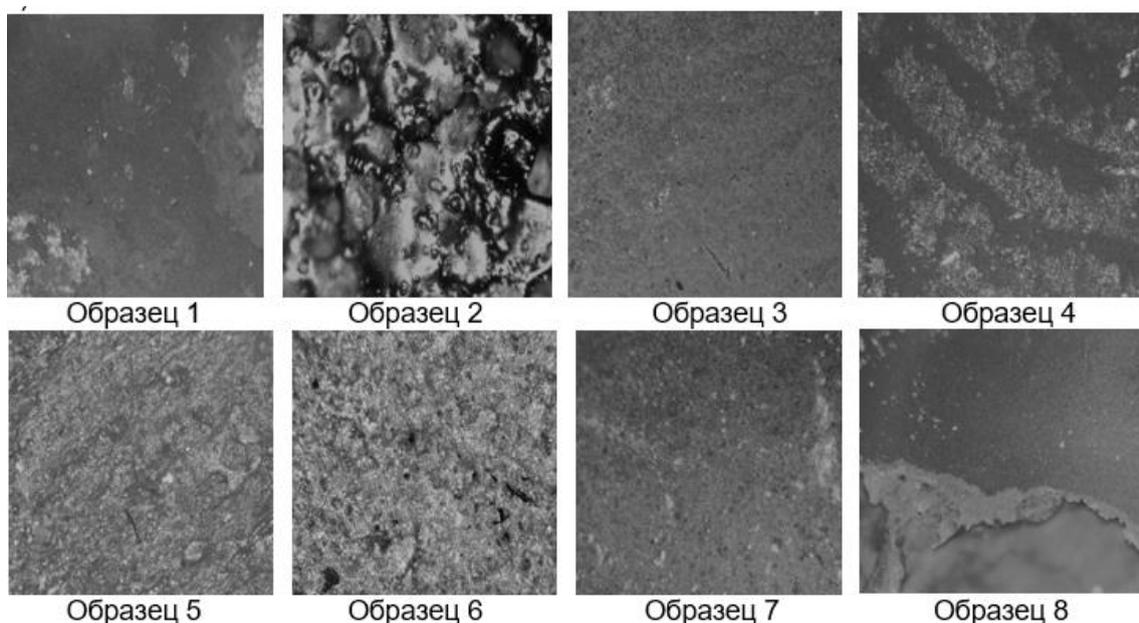


Рисунок 6 – Структура металлических образцов под микроскопом

Результаты замеров температуры образцов представлены в таблице 4 и на рисунке 7.

Таблица 4 – Температура образцов после проведенных испытаний

Образец	Температура металлических образцов, °С
1	180
2	230
3	205
4	270
5	275
6	285
7	360
8	390

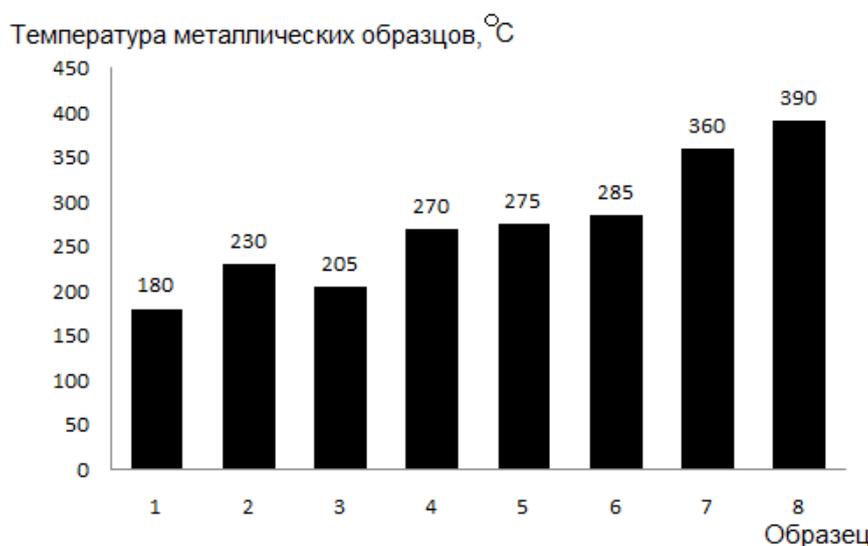


Рисунок 7 – Температура образцов после проведенных испытаний

В таблице 5 и на рисунке 8 представлены результаты испытаний и время воспламенения образцов.

Таблица 5 – Результаты испытаний

Образец	Время воспламенения с последующим горением, сек.	Результат эксперимента
1	43	краска потрескалась
2	35	краска начала течь
3	40	краска потрескалась
4	25	краска начала течь
5	35	краска пенится
6	30	краска пенится
7	25	краска выгорает
8	20	краска выгорает

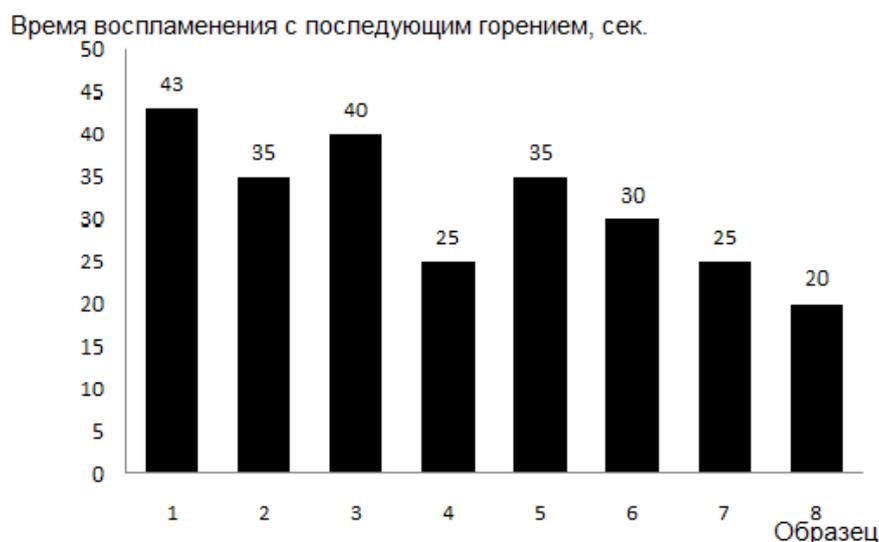


Рисунок 8 – Результаты эксперимента

В таблице 6 приведены результаты выделения CO и CO₂ при воспламенении и горении образцов.

Таблица 6 – Выделение CO и CO₂ при воспламенении и горении металлических образцов

Образец	Угарный газ (CO), мг/м ³	Углекислый газ (CO ₂), %
1	31,95	0,079
2	41,26	0,087
3	35,38	0,081
4	53,47	0,093
5	53,94	0,095
6	56,78	0,101
7	62,23	0,098
8	60,95	0,107

По итогу выполнения работы были проведены исследования пожароопасных свойств лакокрасочных покрытий судов на воспламенение, горение, а также выделение вредных веществ.

Исходя из проделанной работы, были выявлены наиболее пожаробезопасные лакокрасочные покрытия для металлических образцов, а также наиболее безопасные образцы с точки зрения выделяемых CO и CO₂ при пожарах на судах.

Наиболее пожаробезопасными покрытиями для металлических поверхностей являются:

- грунт-эмаль «ЭМАКОР 4288»;
- эмаль «ЭМАКОУТ 5335».

Вышеперечисленные лакокрасочные покрытия так же являются менее опасными с точки зрения выделения вредных газов (CO и CO₂) при горении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Покудин, В.Г. Технология судоремонта: учебник /В.Г. Покудин, Н.М. Вихров. – Санкт-

Петербург: Изд-во «ПаркКом», 2007. – 425 с. - Тест: непосредственный

2. ГОСТ 30402 – 96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость.: разработан и внесен Министерством химической промышленности: утвержден и введен в действие постановлением Минстроя России от 24.06.96 г. N 18-40 : дата введения 1996-07-01. // Кодекс : электрон. фонд правовой и норматив.-техн. информ. URL <https://docs.cntd.ru/document/1200000428>.

3. ГОСТ Р 57270 – 2016. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.: разработан и внесен Министерством химической промышленности: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 ноября 2016 г. № 1713-ст : дата введения 2017-05-01. // Кодекс : электрон. фонд правовой и норматив.-техн. информ. URL <https://docs.cntd.ru/document/1200141743>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	<i>Лакокрасочные покрытия, пожароопасные свойства красок, температура поверхности, угарный газ, углекислый газ, воспламенение и горение лакокрасочных покрытий.</i>
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	<i>Мензилова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ» Лебедев Олег Юрьевич, Кандидат технических наук, доцент, Зав. кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ» Синицин Владислав Игоревич, ассистент кафедры «Техносферной безопасности и физической культуры» ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	<i>630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>

ВЫБОР МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ЕНИСЕЙСКОМ БАССЕЙНЕ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ, ИНФРАСТРУКТУРНЫХ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Г.Я. Синицын

В статье рассматривается проблема существующих местоположений логистических центров в бассейнах рек Сибири. Приведена методика выбора их расположения. Даны рекомендации по улучшению инфраструктуры в Енисейском бассейне.

Основы определения местоположения логистических центров (далее – ЛЦ) были сформулированы еще в 1837 году в работах военного советника императора Николая 1 А.А. Жомини. Они посвящены определению функций логистики в военной отрасли и размещению инфраструктуры логистических центров армии в мирное и военное время.

Следующий период развития принципов логистики на транспорте был связан с разработкой плана ГОЭЛРО и с именем Г.М. Кржижановского, назначенного в 1920 г. председателем Госкомиссии по электрификации России, а в 1921 г. – первым председателем Госплана РСФСР. Он не только заложил в плане ГОЭЛРО принцип планомерной организации общественного производства, но и предложил увязать пропускную способность морских, крупных речных портов и путей (водных, автомобильных и др.) с провозной способностью транспортных средств с целью эффективного их использования. Данный подход означал насущную потребность взаимодействия различных видов транспорта с учетом оптимального развития их мощностей.

В середине XX в. в связи с возникновением мощных грузопотоков в СССР значительное внимание уделяется совместной работе железнодорожного, водного и автомобильного транспорта, как активно массово развивающегося многовидового смешанного сообщения.

В то время эксплуатационная наука не рассматривала транспортный процесс от двери до двери, то есть от мест производства продукции до мест ее потребления. Не было учета технологических аспектов взаимосвязи различных видов транспорта, в том числе между магистральным и промышленным с другими отраслями народного хозяйства. Возникла необходимость в разработке принципов и методов создания единой взаимоувязанной транспортной системы, разработки инфраструктуры транспортных узлов, увязки контактных графиков

движения различных видов транспорта с графиками единых технологических процессов использования перегрузочных средств [1].

На первый план выдвигается проблема координации работы основных участников процесса товародвижения (транспорта и различных отраслей народного хозяйства), а также различных элементов транспортной системы.

В 70-80 гг. XX в. впервые произошла реализация этого принципа -осуществлена координация работы морского, речного, железнодорожного и автомобильного транспорта. Начиная с середины 1977 г. на базе морского торгового порта Ленинградского транспортного узла функционировала система НППРТУ – непрерывного план-графика работы транспортного узла. В результате этого удалось организовать деятельность всех участников транспортного процесса по единому плану и добиться значительных успехов: ускорение доставки грузов; снижение транспортных издержек; повышение качества и рентабельности перевозок. В дальнейшем эти графики получили распространение в 1978г – 20 речных портах, а уже в 1985 г – 80. Экономическая эффективность работы по системе НППРТУ была подтверждена практическим опытом. Что способствовало перевыполнению плана погрузочно-разгрузочных работ в портах.

Многие современные ученые внесли неоспоримый вклад в создание методов определения места размещения транспортного ЛЦ [2].

Благодаря проведенному анализу можно сделать вывод, что совершенствование методов определения транспортно-логистических центров до сих пор является важной актуальной проблемой. Решать эту проблему можно с использованием современных цифровых инструментов [3].

Основными претендентами на выбор местоположения транспортного ЛЦ с учетом факторов, определяющих потенциал городов в Енисейском бассейне являются Красноярск и Лесосибирск, которые входят в региональные ТТС при экспедиционном завозе грузов на малые реки и притоки [4]. Порты этих городов являются базовыми по накоплению грузов в межнавигационный период, по ремонту и экипировке судов, выделенных для их перевозки и для организации обработки судов в пунктах назначения [5]. ОАО «Красноярский речной порт» является крупным транспортным узлом на р. Енисей по перевалке грузов с железной дороги и автомобильного транспорта на воду и обратно. АО «Лесосибирский речной порт» – самый молодой и современный порт на Енисее [6].

Существует несколько методов для выбора места размещения транспортного ЛЦ: аналитические (“центр тяжести”, “Пробная точка”, метод “сетки”); оптимизации (методы линейного и нелинейного прогнозирования); имитационного моделирования; экспертные (методы начисления баллов, методы аналитической иерархии) и др. Наиболее эффективными для решения выше названных проблем являются аналитические методы.



Рисунок 1 – Внешний вид транспортно-логистической инфраструктуры г. Красноярска

Для выбора местоположения транспортно-логистического центра в Енисейском бассейне можно воспользоваться показателями транспортной обеспеченности и густоты транспортной сети выше названных городов [7].

Для оценки транспортной обеспеченности используются различные показатели, которые позволяют определить эффективность и доступность транспортной системы.

1. Показатель густоты сети ds , км/1000км², характеризующий площадь обеспечения путями сообщения:

$$ds = \frac{1000 \times L_3}{S}, \text{ км/1000 км}^2 \quad (1)$$

где L_3 – протяженность эксплуатационной длины сети;
 S – площадь территории, км².

2. Густота сети, характеризующая транспортную обеспеченность населения dh , км/10000 чел:

$$dh = \frac{10000 \times L_3}{P}, \text{ км/10000 чел} \quad (2)$$

где P – численность населения, чел

3. Единый показатель густоты сети с учетом площади и численности населения d_3 , км.

$$d_3 = \frac{L_3}{\sqrt{S \times P}} \quad (3)$$

Таблица 1 – Оценка транспортной инфраструктуры

Наименование показателя, ед.изм.	Обозначения	Пункты					
		Красноярск			Лесосибирск		
		транспорт					
		железнодорожный	речной	автомобильный	железнодорожный	речной	автомобильный
Длина транспортных путей, км	L_3	3157,9	1,96	1200,8	274	0,66	235,6
Численность населения, тыс.чел	N	1094,54			63,99		
Площадь территории, км ²	S	379,49			270,83		
Плотность населения, чел/км ²	$P = \frac{N}{S}$	2884,26			236,29		
Обобщенный показатель транспортной обеспеченности территории (коэффициент Энгеля)	$K_3 = \frac{L_3}{\sqrt{S * N}}$	4,89	0,00304	1,86	2,08	0,0050	1,79

Анализируя результаты расчетов (по обобщенному показателю транспортной обеспеченности- коэффициенту Энгеля) можно прийти к выводу, что предпочтение в выборе местоположения транспортного ЛЦ с учетом факторов, определяющих потенциал городов в Енисейском бассейне необходимо отдать городу Красноярску [8]. Так как показатели элементов транспортной инфраструктуры по железнодорожному и автомобильному транспорту в данном городе намного выше, чем в городе Лесосибирске, за небольшим исключением речного транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников, С. Н. Оценка перспектив развития внутреннего водного транспорта в Обь-Иртышском бассейне / С. Н. Масленников, М. Г. Сеницын, Е. С. Жендарева // Речной транспорт (XXI век). – 2021. – № 3(99). – С. 56-60.
2. Сеницын, М. Г. Перспективы внутреннего водного транспорта при освоении континентального шельфа Российской Федерации / М. Г. Сеницын, Т. В. Глоденис, С. Н. Масленников // Научные проблемы водного транспорта. – 2022. – № 72. – С. 134-143. – DOI 10.37890/jwt.vi72.292.
3. Сеницын, М. Г. Интеллектуальные транспортные системы на речном транспорте / М. Г. Сеницын, М. В. Седунова, Н. В. Ноздрачева // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2018. – № 2. – С. 25-28.
4. Бунеев, В. М. Организация северного завоза в районы Сибири / В. М. Бунеев, М. Г. Сеницын, М. В. Седунова // Транспорт. Горизонты развития : Труды 2-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 07–09 июня 2022 года. – Нижний

Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2022. – С. 4.

5. Arkhipov, A. The Northern sea route: A retrospective, strategic solutions and prospects of development / A. Arkhipov, E. Grigoriev, M. Sinityn // E3S Web of Conferences : Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019, Moscow, 20–22 ноября 2019 года. Vol. 164. – Moscow: EDP Sciences, 2020. – P. 11020. – DOI 10.1051/e3sconf/202016411020.

6. Бунеев, В. М. Методики оценки эффективности завоза грузов на боковые реки и притоки / В. М. Бунеев, М. Г. Сеницын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2016. – № 3-4. – С. 46-49.

7. Сеницын, М. Г. Методика обоснования системы завоза грузов на малые реки / М. Г. Сеницын // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2018. – № 54. – С. 142-149.

8. Масленников, С. Н. Модульный принцип проектирования транспортных систем доставки грузов по реках Сибири / С. Н. Масленников, М. Г. Сеницын // Речной транспорт (XXI век). – 2021. – № 4(100). – С. 49-52.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Енисейский бассейн, логистический центр, речной транспорт, Сибирь, логистика.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сеницын Геннадий Яковлевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОРТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.С. Жендарева, Е.С. Кадникова

Выполнен обзор методов исследования производственных процессов порта на основе имитационного моделирования, и выявлены особенности их применения для оптимизации перегрузочных процессов порта. Установлено, что совместное использование различных методов для получения точной имитационной модели порта представляется наиболее эффективным.

В основе производственной деятельности любого порта лежит перегрузочный процесс. От его продолжительности и качества выполнения зависит величина транспортной продукции, выполняемой портом – объем перегрузочных работ. На интенсивность перегрузочной деятельности влияют множество факторов, среди которых следует выделить снижение производительности перегрузочных машин при их концентрации на причальном фронте, время занятости причала судном, простои по метеоусловиям и вследствие выполнения ремонтных работ [1]. Транспортно-логистическая система порта показана на рисунке 1.

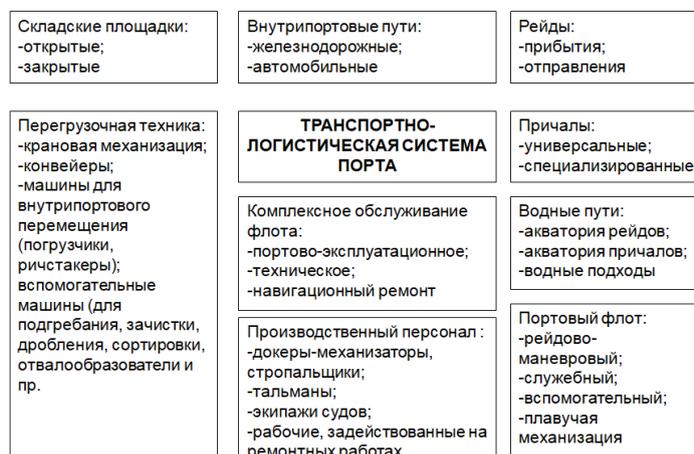


Рисунок 1 – Транспортно-логистическая система порта

Современные методы моделирования транспортных процессов, описывающие работу транспортного узла как функционирование сложной системы, широко распространены в научно-исследовательских работах и практике управления производством [2]. Большой вклад в развитие данных методов применительно к перегрузочным процессам порта внесли учёные В.Л. Зюзин [3], К.М. Семенов [4], А.А. Ханова [5] и др. Наиболее часто для моделирования работы порта применяется аппарат теории массового обслуживания, представляющий перегрузочный процесс моделью системы массового обслуживания с ожиданием и отказами. Однако на практике значительная неравномерность поступления транспортных средств под обработку приводит к тому, что фактическая интенсивность поступления заявок на обслуживание существенно отличается от средней проектной величины.

Важнейшим инструментом для прогнозирования и управления перегрузочными процессами является имитационное моделирование. Основные методы имитационного моделирования, используемые для управления перегрузочными процессами порта, рассмотренные в данной статье, приведены на рисунке 2.

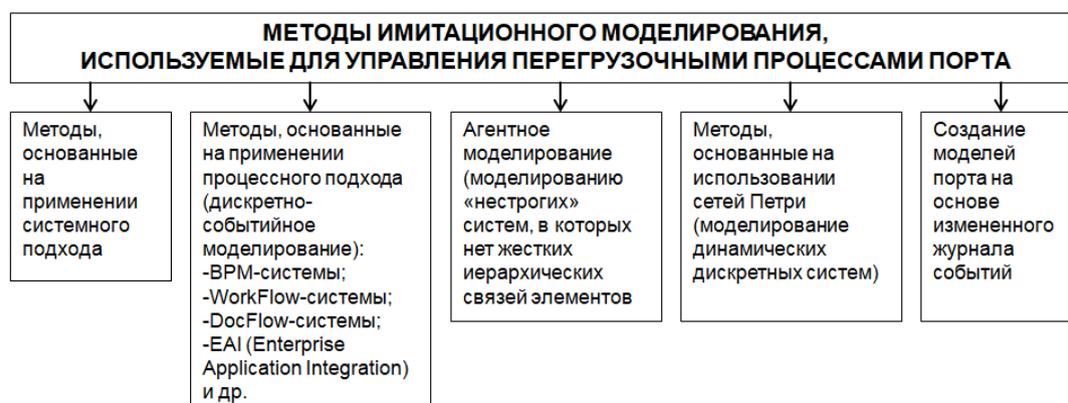


Рисунок 2 – Методы имитационного моделирования, используемые для управления перегрузочными процессами порта

В исследованиях Д.Д. Стрельникова отмечается, что программные продукты, используемые для моделирования транспортных процессов, как правило, основаны на некоторых принципах – системного подхода, процессного подхода и использовании понятия «нестрогих» систем (агентное моделирование) [6]. Применение принципа системного подхода позволяет смоделировать работу порта как симулятора с заданными параметрами с целью изучения последствий принятых решений, и дать рекомендации по организации и управлению его работой. Процессный подход, лежащий в основе дискретно-событийного моделирования, представляет любые производственные и транспортные процессы в дискретной форме, т.е. имеющими минимум две временные отсечки начала и конца действий. В соответствии с процессным подходом деятельность порта представляется в виде множества бизнес-процессов, одним из которых является процесс перевалки груза. Например, в работе О.В. Григорьева, И.О. Бондаревой и Э.А. Латыповой разработана теоретико-множественная модель управления деятельностью грузового порта в условиях риска [7]: формализована организационная структура, описаны стратегические цели, показатели оценки деятельности, в т.ч. риски. Ряд авторов пользуется такими понятиями, как системы бизнес-процессов (BPM – Business Process Management), потоки работ (WorkFlow-системы), потоки документов (DocFlow-системы) и др. Относительно новым методом имитационного моделирования является агентное, при котором объекты моделирования рассматриваются «снизу вверх», причём особое внимание уделяется свойствам, качествам и возможностям «агентов» нижнего уровня. Агентное моделирование применимо к моделированию «нестрогих» систем, т.е. таких, в которых нет жестких иерархических связей элементов [8].

Для анализа производственных процессов порта возможно использовать математический аппарат, разработанный на основе применения сетей Петри, в т.ч. раскрашенных, который позволяет описывать взаимосвязи и взаимодействие параллельно протекающих процессов (например, перегрузочные процессы, процессы комплексного обслуживания флота, передвижения транспортных средств по территории порта, документооборота и пр.). Так, И.В. Зуб и Ю.Е. Ежов разработали имитационную модель организации технического обслуживания

портовой перегрузочной техники во временные «окна», образующиеся в отсутствии транспортных средств, на основе сетей Петри [9]. А в работе Е.О. Соболевой представлена модель транспортно-информационного потока обработки судов на грузовых контейнерных терминалах, основанная на дискретно-событийном моделировании [10]. Очевидно, что хорошая наглядность данного метода позволяет использовать его для изучения различных типов систем (дискретных, асинхронных, параллельных, распределённых, недетерминированных), и получать достаточно полную и объективную информацию об устройстве и динамических процессах моделируемой системы.

Еще один метод имитационного моделирования основан на создании моделей порта на основе «изменённого журнала событий». Он позволяет исследовать проходящие через порт транспортные потоки в виде множества последовательных технологических процессов [4] – прибытие транспортного средства с грузом, разгрузка, хранение, погрузка и т.д. Здесь исходными данными являются параметры входного потока (ввоз груза на территорию порта, установка судна на рейде), процессов выгрузки, погрузки, хранения. Метод позволяет выявить и устранить «узкие» места в перегрузочном процессе порта, оптимизировать количество ресурсов или повысить производительность.

Каждый из этих методов обладает своими достоинствами и недостатками, поэтому совместное использование различных подходов для получения точной имитационной модели порта представляется наиболее эффективным. Среди множества программно-аппаратных комплексов, способных к моделированию и анализу сложных систем в различных форматах данных, следует отметить AnyLogic, ProM, Disco, MATLAB, VisSim, GPSS, AutoMod, NetLogo, Repast, BizAgi [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казаков, А.П. Технология и организация перегрузочных работ на речном транспорте /А.П. Казаков – М.: Транспорт, 1984. – 407 с.
2. Кузнецов, А.Л. Технология работы порта /А.Л. Кузнецов, О.А. Изотов, А.В. Кириченко. Под ред. А.В. Кириченко – СПб: Изд-во ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова, 2014. – 184 с.
3. Зюзин, В. Л. Прогнозирование параметров работы транспортного комплекса в условиях неопределённости факторный анализ их выполнения / В. Л. Зюзин, Д. А. Коршунов // Вестник СамГУПС. – 2012. – № 2(16). – С. 23-31. – EDN PBNIIТ.
4. Семенов, К.М. Методика систематизации процессов в дискретно-событийной имитационной модели морского порта //Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология. 2013. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-sistematizatsii-protsessov-v-diskretno-sobytiynoy-imitatsionnoy-modeli-morskogo-porta/viewer> (дата обращения: 03.11.2024)
5. Григорьева, И.О. Теоретико-множественная модель процессов грузового порта /И.О. Григорьева, О.М. Проталинский, А.А. Ханова //Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2009. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoretiko-mnozhestvennaya-model-protsessov-gruzovogo-porta/viewer> (дата обращения: 03.11.2024)
6. Стрельников, Д.Д. Совершенствование методики прогнозирования времени выполнения портовых перегрузочных процессов в морских портах Специальность: 05.22.19 - "Эксплуатация водного транспорта, судовождение" Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Нижний Новгород, 2019, 139 с.
7. Григорьев, О.В. Теоретико-множественная модель управления деятельностью грузового порта в условиях риска / О.В. Григорьев, И.О. Бондарева, Э.А. Латыпова //Известия АлтГУ. 2014. №1(81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoretiko-mnozhestvennaya-model-upravleniya-deyatelnostyu-gruzovogo-porta-v-usloviyah-riska> (дата обращения: 03.11.2024)
8. Henesey L. Multi-agent systems for container terminal management / L. Henesey / Ph. D. Thesis, School of engineering, Blekinge Institute of Technology, Sweden Dissertation Series no. 2006:08. Karlskrona, 2006. 275 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/239541534_Multi-agent_systems_for_container_terminal_management (дата обращения: 03.11.2024)
9. Зуб, И. В. Модель организационно-технических мероприятий по техническому обслуживанию портового перегрузочного оборудования / И. В. Зуб, Ю. Е. Ежов // Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем (ИКМ МТМС-2019) : Пятая международная научно-практическая конференция. Труды конференции, Санкт-Петербург, 10 июля 2019 года. – Санкт-Петербург: Издательство "Перо", 2019. – С. 63-67. – EDN WNYDHU.

10. Соболева, Е. О. Имитационная модель обработки судов на грузовых контейнерных терминалах в основе дискретно-событийной обработки информационного потока в элементах теории массового обслуживания и булевой алгебры в развитии концепции е-навигации / Е. О. Соболева // Транспортное дело России. – 2019. – № 5. – С. 107-110. – EDN XNFLWN.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Речной порт, морской порт, перегрузочный процесс, имитационное моделирование, транспортно-логистическая система, управление работой порта.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Жендарева Елена Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Кадникова Елена Сергеевна, старший преподаватель кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММАХ В СФЕРЕ КРУИЗНОГО ТУРИЗМА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.Н. Масленников, В.А. Курбатова, М.Г. Синицын

Одним из таких направлений, позволяющих на основе имеющегося потенциального спроса и существующей материально-технической базы водных организаций является сфера туризма. В статье показано, что ключевой направленностью подготовки специалистов в сфере круизного туризма является оказание услуг населению. Роли персонала в сфере гостеприимства имеют решающее значение для комфортного и приятного пребывания гостей на судне. Круизный туризм, как сложная система, требует от специалистов сочетания знаний в различных сферах: от маркетинга и управления брендом до услуг по уборке помещений и аниматора. В сфере круизного менеджмента может потребоваться диплом в смежной области, кроме этого, особую ценность приобретает значительный опыт работы в отрасли и прохождение соответствующего обучения. Образование для круизного туризма представляет собой важный аспект развития не только сектора индустрии гостеприимства, но и отрасли водного транспорта. В условиях растущей конкурентоспособности и изменяющихся требований потребителей, качественное образование устойчивые связи туристическими операторами и агентами становится необходимым условием для подготовки кадров для круизного туризма.

Повышение конкурентоспособности предприятий водного транспорта и его инфраструктуры, как приоритетная задача в рамках стратегии развития транспортной отрасли, инициирует расширения спектра услуг, предоставляемых населению. Одним из таких направлений, позволяющих на основе имеющегося потенциального спроса и существующей материально-технической базы водных организаций является сфера туризма.

Туризм – это постоянно растущая отрасль с огромным экономическим потенциалом. В период до пандемии Всемирная туристская организация (UN Tourism) отмечала, что ежегодный прирост туристов составлял около 4,5%. Исследование этой организации о развитии мирового туризма за первые семь месяцев 2024 года свидетельствуют о полном восстановлении, несмотря на сохраняющиеся экономические и геополитические риски.

Быстрое развитие туристической отрасли вовлекло в себя большое количество человеческих ресурсов. Общемировая тенденция занятости в туристической отрасли – общая численность рабочей силы. В России средняя численность работников туристской индустрии составила 2717,1 тыс. человек, среднегодовой прирост около 6% и в количественном выражении превышает 100 тыс. человек (рисунок 1).

Круизный туризм является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей в сфере туризма. Он предлагает уникальные возможности для путешествий, сочетая комфорт, развлечение и исследование новых культур. Одним из ключевых аспектов круизного туризма является его разнообразие. Туристы могут выбрать маршруты, охватывающие исторические города или живописные природные достопримечательности. Каждый круиз предлагает уникальную программу мероприятий, включающую экскурсии на берегу, культурные представления и специализированные кулинарные предложения, что делает каждую поездку по-своему особенной.

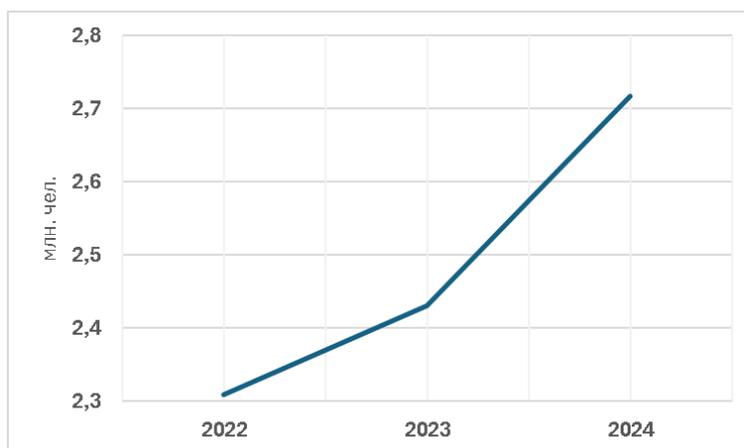


Рисунок 1 – Динамика средней численности работников туристской индустрии РФ

Круизный туризм несмотря на то, что осуществляется с помощью судов остается туризмом. Российское законодательство содержит следующие понятия:

«круизный туризм – путешествие на круизном судне по обозначенному маршруту в культурно-познавательных, досугово-рекреационных, оздоровительных, профессионально-деловых и других целях» (почти точное повторение кода 79 ОКВЭД2. См. выше) – «Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года», утвержденное распоряжением Правительства РФ № 2129-р от 20.09.2019 г.;

«круиз – комплексный туристский продукт, включающий перевозку пассажиров по заранее согласованному туристскому маршруту по морским и (или) внутренним водным путям» – «Концепция развития круизного туризма в Российской Федерации на период до 2024 года», утвержденная распоряжением Правительства РФ № 117-р от 28.01.22 г.

Управление круизами представляет собой сложный и многоуровневый процесс, который требует внимательного подхода и глубокого понимания как логистики, так и потребностей пассажиров. Важно учитывать множество факторов: от выбора маршрута и времени в пути до обеспечения безопасности и комфорта на борту. Каждое круизное путешествие – это не просто перемещение из одной точки в другую, это уникальный опыт, который погружает туристов в атмосферу спокойствия и природной красоты.

Туристический продукт является составным, его производство, распределение и маркетинг настраиваются по цепочке создания стоимости, включающей множество видов деятельности, которые связаны вертикально, горизонтально и диагонально и интегрированы в разной степени. Современные круизы предлагают разнообразные услуги: от изысканных ресторанов с местной кухней до экскурсионных программ, которые знакомят пассажиров с историческими достопримечательностями. Ключевым элементом управления является эффективное планирование, позволяющее оптимизировать расписания и минимизировать временные потери. Каждое управленческое решение должно коррелировать с ожиданиями туристов, обеспечивая высокий уровень сервиса и сохраняя возможности для развития бизнеса.

Российская и зарубежная практика организации круизного туризма свидетельствует о том, что судоходные компании как правило участвуют в проведении круизов как исполнители отдельных услуг. То есть предоставление услуг населению водным пассажирским транспортом оказывается в составе туристической услуги (предоставление туристического продукта) как комплексной услуги, включающей перевозку, обеспечение деятельности судов и передача в аренду с экипажем.

Следует отметить, что работа на круизном лайнере предполагает широкий спектр должностей, каждая из которых требует определённых навыков, квалификации и опыта.

Успешный круизный рейс сопровождают следующие группы специалистов:

- обеспечение эксплуатации управление судна. Все члены этой части экипажа во главе с капитаном должны быть иметь специальную квалификацию, подтвержденную официальными дипломами. школами мореплавания и торгового флота. Кроме судоводителей механики обеспечивают техническое обслуживание судна;

- гостеприимство. Это большая часть экипажа круизного судна. Она разделена на такие направления, как развлечения, размещение, администрация, питание и напитки, фитнес и т.д.;

– здравоохранение. Это медицинские работники, отвечающие за здоровье путешественников, или члены экипажа, имеющие соответствующую подготовку

Для специалистов для более высокой позиции в иерархии круизной компании требуются специальные знания или навыки в следующих областях:

- управление бизнесом для руководящих должностей;
- бухгалтерский учет для руководящих должностей;
- организация питания в ресторанах, барах;
- управление гостеприимством в сфере размещения, обслуживания гостей;
- маркетинг и продвижение круизов;
- педагогическое образование для молодых путешественников;
- управление и организация отдыха, досуга, развлечений;
- театральное искусство и музыка;
- технология электронной инженерии для досуга и развлечений;
- технический специалист по компьютерной поддержке.

Безусловно проведение круизного рейса, включающего перевозку пассажиров, требует от экипажа судна специальной морской подготовки, а должности варьируются от матроса до капитанов.

Роли персонала в сфере гостеприимства имеют решающее значение для комфортного и приятного пребывания гостей на судне. Круизный туризм, как сложная система, требует от специалистов сочетания знаний в различных сферах: от маркетинга и управления брендом до услуг по уборке помещений и аниматора. В сфере круизного менеджмента может потребоваться диплом в смежной области, кроме этого, особую ценность приобретает значительный опыт работы в отрасли и прохождение соответствующего обучения.

Действующий в России перечень укрупненных групп специальностей служит важным инструментом для организаций и образовательных учреждений, помогающим систематизировать и структурировать образовательные программы. Такой классификатор позволяет не только упрощать навигацию в мире академического образования, но и помогает ориентироваться в многообразии предлагаемых специальностей и курсов. Он обеспечивает единообразие и стандарт в подходе к образованию, что особенно важно в условиях глобализации и интеграции образовательных систем [1].

Итак, какие направления обучения могут быть связаны с подготовкой специалистов по круизному туризму.

Укрупненная группа специальностей 43.00.00 «Сервис и туризм» – это подготовка для отраслей, которые направлены на оказание услуг населению. Сюда входит: гостиничный и ресторанный бизнес, туристические компании, ремонтные мастерские, почтовые службы и службы доставки, салоны красоты, бюро переводов, экскурсионные бюро, event-агентства, сервисы аренды транспорта и квартир.

Укрупненная группа специальностей 26.00.00 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта», включает приобретение компетенций по судовождению, проектированию судов, техническому обслуживанию судовых систем и оборудования, автоматизации и управления инфраструктурой водного транспорта. Она также включает организацию и управление технической и коммерческой эксплуатацией судов, решением логистических задач водного транспорта.

Укрупненная группа специальностей 38.00.00 «Экономика и управление организацией» — это направление, объединяющее экономистов, финансистов и менеджеров различных отраслей, функции которых включают экономическое планирование, подготовка моделей развития, анализ исполнения бюджетов, ведение процесса бюджетирования, составление стратегии развития организации, подготовка отчетности и информационно-аналитических документов, разработка планов и проектов по повышению эффективности работы.

Каждая из перечисленных групп специальностей позволяет получить определенные навыки и умения в отдельном секторе организационно-управленческих действий. В то же время, как специфичная сфера, организация круизного туризма предусматривает высокие требования к более широкому кругу знаний.

Разрешение этой проблемы возможно в современной системе высшего образования Российской Федерации посредством предоставления обучающимся возможности освоения двойной квалификации, либо создания интегрированной образовательной программы на основе

синтеза компетентностных моделей по направлениям подготовки (специальностям) «Сервис и туризм», «Экономика и управление организацией», «Техника и технологии кораблестроения»,

В составе образовательных стандартов принятых в ЕС есть направление обучения «Бакалавр управления круизным туризмом» [2]. Ключевыми компонентами этой программы является понимание круизной туристической индустрии и ее различных секторов; развитие управленческих и лидерских навыков; получение знаний в области маркетинга, продаж и обслуживания клиентов; изучение методов устойчивого туризма; приобретение навыков управления мероприятиями. Выпускники программы бакалавриата по управлению круизным туризмом могут заниматься различными карьерными возможностями в индустрии круизного туризма и включают круизного директора, менеджера по береговым экскурсиям, менеджера по обслуживанию гостей, руководителя отдела продаж и маркетинга, координатора мероприятий и менеджера по направлениям

Подготовку в сфере туризма предлагает Университет прикладных наук Бремерхафена (Германия) (University of Applied Sciences Bremerhaven) – курс «Международный менеджмент туризма (Круизный бизнес/Инновации)» с упором на круизный бизнес или инновации) [3]. Учебная программа со степенью «бакалавра гуманитарных наук» представлена на рисунке 2.

MODULPLAN							
	1	2	3	4	5+6	7	8
Semester theme	Making sense of business	Developing product offerings	Designing activity systems	Managing the resource base		Managing business development	Bringing all together
Integration module	Making sense of business	Developing product offerings	Designing activity systems	Managing the resource base		Consulting project I	Consulting project II
Base modules	Business and management	Tourism and hospitality marketing	Project- and event management	Business finance	Semester abroad or internship	Electives I	Electives II
	Tourism and cruises	Cruise Management I	Tour operating and travel distribution	Human resource management		Global strategic management	Career planning
	Maths and statistics	Economics	Cruise management II	Information management		Innovation and entrepreneurship	Bachelor thesis and colloquium
	2 nd foreign language I	2 nd foreign language II	2 nd foreign language III	Hospitality Service Operations			
Non-modularised courses	Studying successfully	Team training	Preparing for the internship			Preparing for the bachelor thesis	

Рисунок 2 – Учебный план подготовки бакалавра круизного туризма University of Applied Sciences Bremerhaven

Представляет интерес продвижения образовательного процесса при формировании компетенций бакалавра круизного туризма в University of Applied Sciences Bremerhaven по модульному принципу, когда каждый семестр обучения имеет свою направленность и эта направленность задает компетенции по дисциплинам курса:

- 1 семестр «Основы бизнеса»;
- 2 семестр «Продвижение новых продуктов»;
- 3 семестр «Проектирование систем деятельности»;
- 4 семестр «Управление ресурсами»;
- 5 – 6 семестр «Стажировка»;
- 7 семестр «Управление развитием бизнеса»;
- 8 семестр курс «Интеграция компетенций».

Российские образовательные стандарты содержат определенные требования к осваиваемым компетенциям и в применении к ним предлагаем следующие этапы становления специалиста по круизному туризму (рисунок 3).

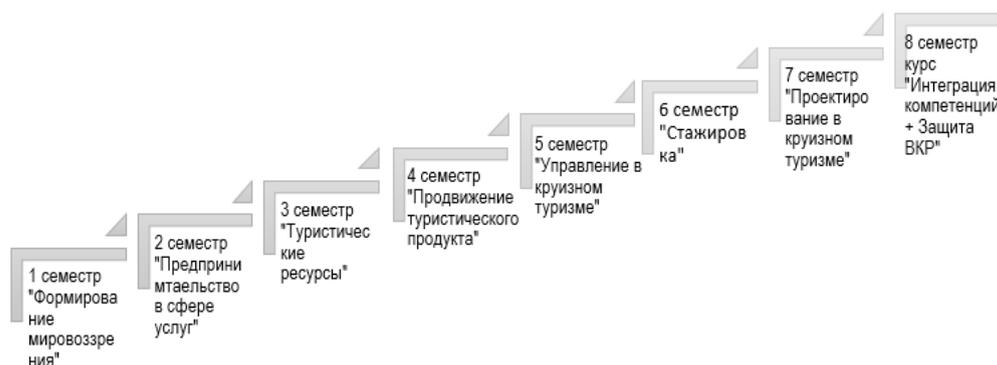


Рисунок 3 – Образовательная цепочка формирования компетенция бакалавра по круизному туризму

Таким образом, создание эффективных образовательных программ для круизного туризма способствует не только повышению квалификации кадров, но и улучшению общей конкурентоспособности взаимосвязанных в данном случае отраслей отрасли. Существующие учебные заведения должны активно сотрудничать с круизными компаниями и другими заинтересованными сторонами, чтобы обеспечить актуальность и практическую направленность учебных курсов.

В результате, образовательная система становится более эффективной и адаптивной, способствуя формированию профессионалов, готовых к вызовам современного мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников, С. Н. Инновационные технологии подготовки специалистов по управлению на речном транспорте / С. Н. Масленников, М. Г. Сеницын // Научные проблемы водного транспорта. – 2022. – № 71. – С. 169-179.
2. [Электронный ресурс] // UniRank : [сайт]. — URL: <https://www.4icu.org/course-degrees/bachelor-of-cruise-tourism-management/> (дата обращения: 04.11.2024).
3. [Электронный ресурс] // mygermanuniversity : [сайт]. — URL: <https://www.mygermanuniversity.com/bachelor/cruise-tourism-management/2110#description> (дата обращения: 04.11.2024).
4. Сеницын, М. Г. Речной транспорт в системе рекреационно-туристического комплекса Алтая / М. Г. Сеницын, С. Н. Масленников, М. С. Сеницына // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 1. – С. 21-25.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Инновации, образование, круизный туризм, водный транспорт, пассажиры.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Масленников Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Курбатова Валентина Александровна, кандидат экономических наук, доцент, начальник УМУ ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Сеницын Михаил Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ХАБОВ ДЛЯ НАКОПЛЕНИЯ ГРУЗОВ НА РЕКАХ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО И ЕНИСЕЙСКОГО БАССЕЙНОВ ДЛЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.С. Боровская, В.Ю. Зыкова, Е.С. Кадникова, В.Н. Попов

Создание хабов для накопления грузов на реках Обь-Иртышского и Енисейского бассейнов может стать перспективным решением для развития Северного морского пути и увеличения перевозимых грузопотоков, а также дать толчок для развития самих речных портов, т.к.

их инфраструктура и мощности используются не в полном объеме в настоящее время. В статье рассматриваются возможные преимущества и проблемы реализации такого проекта, а также анализируются потенциальные участники и партнёры.

Создание хабов для накопления грузов на реках Обь-Иртышского и Енисейского бассейнов может стать перспективным решением для развития Северного морского пути и увеличения перевозимых грузопотоков, а также дать толчок для развития самих речных портов, т.к. их инфраструктура и мощности используются не в полном объеме в настоящее время. В статье рассматриваются возможные преимущества и проблемы реализации такого проекта, а также анализируются потенциальные участники и партнёры.

Северный морской путь (СМП) – это судоходный маршрут, который проходит через моря Северного Ледовитого океана и соединяет европейские и азиатские порты. Этот путь имеет стратегическое значение для России, так как он сокращает расстояние между портами Европы и Азии и позволяет осуществлять грузоперевозки без необходимости огибать Африку или Южную Америку.

Если взять за точки отсчета порты Йокогамы (Япония) и Гамбурга (Германия), то протяженность разных морских путей будет следующая: по Северному морскому пути 14 280 км, через Суэцкий канал 23 200 км, через мыс Доброй Надежды 29 400 км. То есть по километру перевозка по Северному морскому пути в среднем в 2 раза короче.

Основные преимущества СМП заключаются в следующем:

- сокращение времени и расстояния: маршрут СМП короче традиционных маршрутов, что позволяет сократить время и расстояние между портами Европы и Азии;
- снижение затрат на топливо и перевозку: благодаря сокращению времени и расстояния, грузоперевозки по СМП обходятся дешевле, чем традиционные маршруты;
- развитие инфраструктуры: строительство новых портов, терминалов и ледоколов способствует развитию инфраструктуры и созданию рабочих мест;
- Северный морской путь контролируется Российской Федерацией на всем своем протяжении;
- в северных морях нет пиратов.

Однако существуют и некоторые проблемы, связанные с использованием СМП:

- навигация по СМП возможна только в течение короткого периода времени, когда лёд тает. Это требует от судов и экипажей высокой квалификации и опыта. Большую часть года (с ноября по июль) льды по-прежнему покрывают арктические моря, не позволяя на сегодняшний день организовать круглогодичные перевозки без ледоколов.
- эксплуатация СМП может привести к загрязнению окружающей среды и нарушению экосистем Арктики;
- обеспечение безопасности судоходства в условиях Крайнего Севера является сложной задачей, требующей постоянного мониторинга и реагирования на возможные угрозы. Процесс таяния льдом таит в себе и другую проблему: повышается риск встречи судна с дрейфующими льдинами, что делает маршрут в целом менее безопасным. Также проходимость маршрута сильно зависит от погодных условий каждого конкретного года – сроки весеннего открытия льдов могут сдвигаться в пределах месяца-двух, что довольно неудобно для товарных поставок, для которых важна четкость планирования;
- для полноценного и бесперебойного функционирования северной морской линии нужна соответствующая поддержка на берегу, то есть все имеющиеся арктические порты должны быть приспособлены/модернизированы для полноценного обслуживания предполагаемого транспортного потока и связаны надежными наземными коммуникациями с прилегающими территориями. Необходимо также наладить четкую поисково-спасательную систему [1].

Несмотря на эти проблемы, СМП продолжает развиваться и играть важную роль в мировой экономике.

По предварительным оценкам учёных арктические воды Северных морей содержат порядка 25% мировых запасов углеводородов. Но сделать цены на северные ресурсы конкурентоспособными может только более короткий путь доставки – каким и является Северный морской путь.

На сегодняшний день транспортировка арктических ресурсов до конечных потребителей является движущей силой развития Северного морского пути как такового. В Арктике добывается 17% российской нефти и 83% российского газа [1].

Россия активно инвестирует в модернизацию и расширение инфраструктуры СМП, что делает его более доступным и безопасным для международного судоходства.

В будущем СМП будет продолжать развиваться и расширять свою роль в мировой экономике. Это будет способствовать укреплению экономических связей между странами Европы и Азии, а также развитию северных регионов России.

Динамика грузооборота СМП с 2019 по 2023 г. представлена в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Грузооборот Северного морского пути с 2019-2023 гг., млн. тонн.

Показатель	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Общий грузооборот, млн.тонн	31,5	32,98	34,85	33,9	36,524

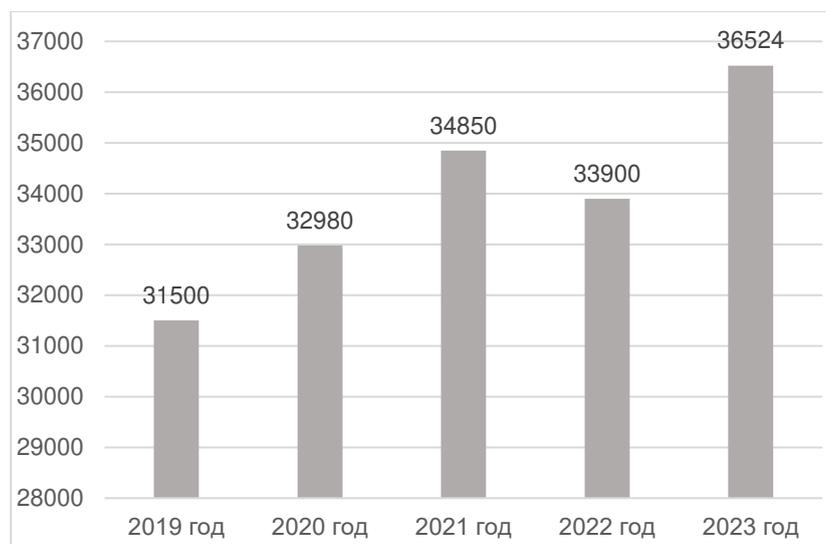


Рисунок 1 – Грузооборот Северного морского пути с 2019-2023 гг., тыс. тонн

Пять лет подряд общий грузооборот СМП не опускается ниже 30 млн. тонн. По прогнозам, объем грузоперевозок по СМП по итогам 2024 года должен составить около 40 млн. тонн.

Основную долю составят перевозки нефти и газа с сырьевых проектов, которые реализуются в арктической зоне России, также планируется перевозить продукцию «Норникеля» (медно-никелевый концентрат), везти транзитом другие грузы на восток СМП из Мурманска, а также здесь будут учитываться и отгрузки сжиженного природного газа (СПГ) с «Арктик СПГ-2».

На рост грузооборота в последние годы влияют несколько факторов. Во-первых, это грузоперевозки в рамках программы северного завоза, в рамках которого ежегодно доставляется 3,2 миллиона тонн грузов в 25 регионов России, а также доставка материалов и оборудования к местам разработки месторождений полезных ископаемых. Такие перевозки осуществляются российскими судами в пределах акватории СМП. Более 90% разрешений, ранее выдаваемых Администрацией СМП, а в настоящее время – ФГБУ «ГлавСевморпуть», приходится на суда под российскими флагами. В 2023 г. было выдано 1210 разрешений, из них 1096 разрешений получили российские суда и только 114 – иностранные [2].

На 2023 год по данным Росморречфлота порядка 92% перевезенных грузов были российского происхождения. Основные грузы, которые перевозились по СМП в 2023 году, – сжиженный природный газ (СПГ) и нефть. При этом СПГ только с одного проекта – «Ямал СПГ» – составлял более 50% общего объема грузопотока.

Среди зарубежных стран Северный морской путь используется: Китаем (около 60% от общего объема международных грузов Севморпути), Южной Кореей (около 20% от общего объема международных грузов Севморпути), Японией и т.д. [1].

Всего на пути следования судов, идущих Северным морским путем, встречается порядка 70 перевалочных пунктов и портов, некоторые из них расположены не прямо у берега,

а в глубине континента вверх по реке (например, Дудинка и Игарка расположены на Енисее в нескольких сотнях километров от берега Карского моря, порт Хатанга – аналогично на реке Хатанга).

Одна из трудностей, с которой сталкивается развитие северных портов, заключается в том, что они, как правило, не имеют достаточных складских емкостей для накопления грузов, а располагают лишь складами для оперативного хранения грузов [3].

Создание хабов на реках Обь-Иртышского и Енисейского бассейнов через преобразование уже существующих портов на этих реках может способствовать:

- решению проблемы нехватки складских площадей для накопления грузов;
- развитию портов Обь-Иртышского и Енисейского бассейнов, грузооборот которых падает;
- увеличению грузопотока на СМП на 5,5-6 млн тонн к 2030 году, что составит рост почти на 17% к показателям 2023 года.

Транспортный хаб – это место концентрации одного или нескольких видов транспорта, схождения или расхождения транспортных путей. Здесь производится перевалка грузов, сортировка транспортных средств при значительных объемах грузопотоков.

Транспортный хаб объединяет в себе железнодорожные станции и связывающие их рельсовые пути, морские, речные порты и аэропорты, автомобильные дороги.

Только Обь-Иртышский бассейн может дать прирост показателей для СМП до 2 млн. тонн за счет продукции газохимии и минеральных удобрений. Енисейский бассейн – до 1-1,5 млн. тонн благодаря транспортировке угля и продукции лесного комплекса. Сейчас ключевые речные порты в этих бассейнах – это Омск, Тобольск, Нижневартовск, Лабытнанги, Новосибирск, Томск, Бийск, Кемерово, Барнаул, Дудинка, Лесосибирск и Красноярск. Все эти порты обеспечивают соединение в меридиональном направлении стратегически важных широтных путей РФ – Транссибирскую железнодорожную магистраль и Северный морской путь [4].

В настоящее время в ведении Росморречфлота находятся 63 порта, обеспечивающие грузопоток в 884 млн тонн. Мощности этих портов используются не полностью, т.к. рассчитаны на грузопоток объемом 1,3 млрд тонн. Для эффективного использования в грузоперевозках таких крупных рек, как Обь, Иртыш, Лена и Енисей, Росморречфлотом совместно с «Росатомом» запланировано создание хабов, которые будут накапливать грузы для выхода на СМП [5].

Преимущества создания хабов на реках Обь-Иртышского и Енисейского бассейнов включают:

- сокращение времени доставки грузов между Европой и Азией;
- снижение стоимости перевозки грузов;
- развитие инфраструктуры и создание рабочих мест;
- улучшение экологической ситуации в регионе.

Однако существуют и некоторые проблемы, связанные с реализацией проекта:

- необходимость значительных инвестиций;
- сложности с организацией логистики и координации работы различных участников;
- возможные экологические риски.

В качестве потенциальных участников и партнёров можно рассматривать:

- российские и зарубежные компании, занимающиеся перевозкой грузов;
- государственные и частные инвестиционные фонды;
- региональные и федеральные органы власти.

Создание хабов на реках Обь-Иртышского и Енисейского бассейнов может стать важным шагом в развитии Северного морского пути и укреплении экономических связей между странами Европы и Азии. Однако для успешной реализации проекта необходимо решить ряд проблем и обеспечить эффективное взаимодействие всех заинтересованных сторон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Северный морской путь России в цифрах и фактах. Почему все стремятся в Арктику? И каковы наши перспективы? [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://dzen.ru/a/ZWCn3_ZoSk5a_Vkk?ysclid=m2jzatj22263786355 - свободный.

2. Ерохин В. Л. Динамика грузоперевозок по Северному морскому пути (2013-2023 гг.) // Маркетинг и логистика. – 2023. – 6 (50). – с. 14-23.

3. Непомнящих, А. А. Использование Северного морского пути для управления рисками в международной торговле / А. А. Непомнящих // Логистика - Евразийский мост : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Красноярск, 24–28 апреля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 282-284. – EDN SAQODP.

4. Запуск речных хабов позволит увеличить грузопоток на Севморпути | Экономика | Селдон [Электронный ресурс] – Режим доступа: Новостии <https://news.myseldon.com/ru/news/index/317351610>

5. На СМП появятся хабы для накопления грузов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://acentury.ru/news/na-smp-poyavutsya-habi-dlya-nakopleniya-gruzov/>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Северный морской путь, хаб, речные порты, грузооборот, международные перевозки, международные транспортные коридоры.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Зыкова Валентина Юрьевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Кадникова Елена Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Попов Виктор Николаевич, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА В ЛОГИСТИКЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.Н. Масленников

В статье показано, что ключевой направленностью в логистике является транспортная инфраструктура. От ее развития зависит эффективность работы существующих логистических каналов. Даны рекомендации по решению существующих проблем на транспорте.

В последние десятилетия логистика стала неотъемлемой частью глобальной экономики [1]. Современные транспортные технологии, информационные системы, развитие теории и практики менеджмента, усиление непримиримая борьба компаний и территорий за рынки сбыта обусловили эволюцию логистики от примитивных методов транспортировки и снабжения до сложной науки, занимающейся управлением потоками ресурсов в глобальной экономике, делая её ключевым фактором в конкурентоспособности и эффективность бизнеса [2]. Логистика – это наука об эффективном управлении потоками материальных ресурсов, информации и услуг от места их происхождения до конечного потребителя. Современная логистики предельно сложна и многогранна, охватывая такие сферы, как закупки, складирование, транспортировка, обработка заказов, контроль запасов и управление цепями поставок. Успех логистики заключается в оптимизации процессов поставки и снизить издержек [3].

Понятие логистики является продолжением системного подхода, заложенного в понятие «транспортная система». Первоначально единая транспортная система рассматривалась как совокупность видов транспорта и их взаимодействие. По мере развития системного подхода, совершенно естественным образом кроме стали включаться в транспортную систему и информационная система, и финансовая система [4].

С народнохозяйственной точки зрения транспортная отрасль, складирование и хранение, почтовая связь являются инфраструктурой экономики страны. Транспортная отрасль, каждый вид транспорта имеет свою инфраструктуру (рисунок 1).

Транспортная инфраструктура и инфраструктура логистики, хотя и связанные между собой понятия, не являются идентичными. Транспортная инфраструктура включает в себя физические объекты, такие как дороги, мосты, железные дороги, порты и аэропорты, обеспечивающие передвижение людей и грузов. Она играет ключевую роль в организации перемещения, влияя на скорость, эффективность и безопасность транспортных операций [5].

В то же время, инфраструктура логистики охватывает более широкий спектр аспектов, включая системы управления цепочками поставок, складские помещения, информационные технологии и процессы, связанные с распределением и хранением товаров [6]. Логистика сосредоточена на оптимизации потоков материалов и информации, обеспечивая взаимодействие между различными участниками цепочки поставок.



Рисунок 1 – Схема взаимоотношения логистической инфраструктуры и инфраструктуры транспорта

Таким образом, транспортная инфраструктура является частью более обширной инфраструктуры логистики. Она обеспечивает физическую основу для перемещения товаров, в то время как логистика отвечает за организацию и координацию этих перемещений. Эффективное взаимодействие обеих инфраструктур необходимо для достижения оптимальных результатов в сфере доставки и распределения.

Наши рассуждения соотносятся с положениями, закрепленными в законодательстве (таблица 1).

Таблица 1 – Понятие инфраструктуры транспорта в законодательстве России

Нормативно-правовой акт	Определение
Федеральный закон от 10 января 2003 г. N 18-ФЗ "Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации"	инфраструктура железнодорожного транспорта общего пользования (далее – инфраструктура) – технологический комплекс, включающий в себя железнодорожные пути общего пользования и другие сооружения, железнодорожные станции, устройства электроснабжения, сети связи, системы сигнализации, централизации и блокировки, информационные комплексы и систему управления движением и иные обеспечивающие функционирование этого комплекса здания, строения, сооружения, устройства и оборудование
Федеральный закон от 10 января 2003 г. N 17-ФЗ "О железнодорожном транспорте в Российской Федерации"	железнодорожный транспорт общего пользования - производственно-технологический комплекс, включающий в себя инфраструктуру железнодорожного транспорта, железнодорожный подвижной состав, другое имущество и предназначенный для обеспечения потребностей физических лиц, юридических лиц и государства в перевозках железнодорожным транспортом на условиях публичного договора, а также в выполнении иных работ (услуг), связанных с такими перевозками; инфраструктура железнодорожного транспорта общего пользования (далее – инфраструктура) – технологический комплекс, включающий в себя железнодорожные пути общего пользования и другие сооружения, железнодорожные станции, устройства электроснабжения, сети связи, системы сигнализации, централизации и блокировки, информационные комплексы и систему управления движением и иные обеспечивающие функционирование этого комплекса здания, строения, сооружения, устройства и оборудование
Федеральный закон от 8 ноября 2007 г. N 259-ФЗ "Устав автомобильного	объекты транспортной инфраструктуры – сооружения, производственно-технологические комплексы, предназначенные для обслуживания пассажиров, фрахтователей, грузоотправителей,

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

Нормативно-правовой акт	Определение
транспорт и городского наземного электрического транспорта"	грузополучателей, перевозчиков и фрахтовщиков, а также для обеспечения работы транспортных средств
Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации от 7 марта 2001 г. N 24-ФЗ	инфраструктура внутренних водных путей - совокупность объектов, обеспечивающих судоходство по внутренним водным путям и включающих в себя судоходные гидротехнические сооружения, маяки, рейды, пункты отстоя, места убежища, средства навигационного оборудования, объекты электроэнергетики, сети связи и сооружения связи, системы сигнализации, информационные комплексы и системы управления движением судов, суда технического флота (суда, предназначенные для выполнения путевых, навигационно-гидрографических, вспомогательных работ и других связанных с содержанием внутренних водных путей работ), и иных обеспечивающих их функционирование понятие объектов; инфраструктурам речного порта
Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации от 30 апреля 1999 г. N 81-ФЗ	Под морским портом понимается совокупность объектов инфраструктуры морского порта, расположенных на специально отведенных территории и акватории и предназначенных для обслуживания судов, используемых в целях торгового мореплавания, комплексного обслуживания судов рыбопромыслового флота, обслуживания пассажиров, осуществления операций с грузами, в том числе для их перевалки, и других услуг, обычно оказываемых в морском порту, а также взаимодействия с другими видами транспорта.
Федеральный закон N 16-ФЗ от 9 февраля 2007 года «О транспортной безопасности»	Инфраструктура включает используемые транспортные сети или пути сообщения (дороги, железнодорожные пути, воздушные коридоры, каналы, трубопроводы, мосты, тоннели, водные пути и т. д.), а также транспортные узлы или терминалы, где производится перегрузка груза или пересадка пассажиров с одного вида транспорта на другой (например, аэропорты, железнодорожные станции, автобусные остановки и порты).
"Воздушный кодекс Российской Федерации" от 19.03.1997 N 60-ФЗ	К объектам инфраструктуры воздушного транспорта относятся следующие объекты: 1) аэродромы, вертодромы, обустроенные места для приводнения и причаливания воздушных судов, прочие объекты, необходимые для взлета, посадки, руления и стоянки воздушных судов; 2) аэровокзалы (терминалы) и иные объекты, в том числе объекты капитального строительства, необходимые для посадки на воздушное судно и высадки из него пассажиров, погрузки, разгрузки и хранения грузов, перевозимых воздушным судном, обслуживания и обеспечения безопасности пассажиров и грузов; 3) объекты единой системы организации воздушного движения; 4) наземные объекты, необходимые для эксплуатации, содержания, строительства, реконструкции и ремонта аэропортов, аэродромов и вертодромов, подземные сооружения и инженерные коммуникации; 5) здания, сооружения, расположенные на территориях аэропортов, аэродромов, вертодромов и предназначенные для обеспечения авиационной безопасности, оказания услуг; 6) наземное оборудование, необходимое для предоставления поставщиками услуг по обслуживанию линий управления беспилотными авиационными системами и контроля беспилотных авиационных систем (далее – наземное оборудование по обслуживанию линий управления беспилотными авиационными системами и контроля беспилотных авиационных систем).

Подвижной состав отдельных видов транспорта не входит в инфраструктуру. Национальный стандарт РФ ГОСТР 58855–2020 подтверждает: «Транспортная система – это совокупность объектов транспортной инфраструктуры, транспортных средств и технологических процессов, необходимых для перевозки грузов на отдельно взятой территории (регионе, стране и т. д.)» [7].

Осмысление понятий и определений имеет вполне практическое значение. Во-первых, планирование и прогнозирование может строиться только научно-обоснованном

статистическом учете [8]. Принятая в статистике России группировка «Транспортировка и хранение» включает виды транспорта с выделением транспортных средств, складирование и хранение и почтовую связь, то есть фактически определяет учет в транспортно-логистической системе во многих аспектах: основные фонды и инвестиции, численность и заработная плата, экономика и финансы, образование и другие направления деятельности.

Транспорт будет по-прежнему одним из важнейших активов в современном обществе. Значительная стоимость основных фондов логистической инфраструктуры принадлежит государству, она жизненно важна для экономического роста и международной конкурентоспособности и необходимость государственного финансирования создает серьезные проблемы. Оценку инвестиций в транспорт и будущих текущих затрат по содержанию объектов транспорта необходимо производить с позиций оценки транспортно-логистической системы как части социально-экономической системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников, С.Н. О показателях оценки деятельности транспортно-логистической системы с участием водного транспорта / С.Н. Масленников, М.Г. Сеницын // Транспортное дело России. – 2022. – № 3. – С. 130-135. – DOI 10.52375/20728689_2022_3_130.
2. Масленников, С.Н. О роли речного транспорта в системе "северного завоза" / С.Н. Масленников, М. Г. Сеницын // Речной транспорт (XXI век). – 2022. – № 3(103). – С. 31-34.
3. Arkhipov, A. The Northern sea route: A retrospective, strategic solutions and prospects of development / A. Arkhipov, E. Grigoriev, M. Sinitsyn // E3S Web of Conferences : Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019, Moscow, 20–22 ноября 2019 года. Vol. 164. – Moscow: EDP Sciences, 2020. – P. 11020. – DOI 10.1051/e3sconf/202016411020.
4. Масленников, С.Н. Оценка перспектив развития внутреннего водного транспорта в Обь-Иртышском бассейне / С.Н. Масленников, М. Г. Сеницын, Е.С. Жендарева // Речной транспорт (XXI век). – 2021. – № 3(99). – С. 56-60.
5. Сеницын, М.Г. Методика обоснования системы завоза грузов на малые реки / М. Г. Сеницын // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2018. – № 54. – С. 142-149. – EDN YSGUOF.
6. Бунеев, В.М. Методики оценки эффективности завоза грузов на боковые реки и притоки / В.М. Бунеев, М.Г. Сеницын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2016. – № 3-4. – С. 46-49.
7. Сеницын, М. Г. Оценка транспортных возможностей внутренних водных путей / М.Г. Сеницын, Г.Я. Сеницын // Научные проблемы водного транспорта. – 2022. – № 72. – С. 189-197. – DOI 10.37890/jwt.vi72.284.
8. Сеницын, М.Г. Диспетчеризация и визуализация в логистике / М. Г. Сеницын, С. Н. Масленников // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 1. – С. 25-28.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Транспортная инфраструктура, логистика, водный транспорт, транспортная система.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Масленников Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой Управление транспортным процессом ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КРАНОВОЙ МЕХАНИЗАЦИИ НА ПРИЧАЛАХ ПОЛУОТКОСНОГО ПРОФИЛЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.М. Сорокин, М.И. Ворошилова

В настоящей статье обосновывается технико-экономическая целесообразность применения полуоткосных набережных на причалах, оборудованных крановой механизацией.

Основными критериями при выборе рационального профиля причальных набережных являются, очевидно, во-первых, экономические показатели, а, во-вторых, обеспечение необходимых удобств эксплуатации.

Технико-экономическая целесообразность применения полуоткосных набережных на причалах, не оборудованных крановой механизацией, не требует обоснования, так как является очевидной, поскольку при снижении стоимости сооружения, его облегчении, сокращении расхода основных строительных материалов не возникает каких-либо эксплуатационных неудобств.

Несколько иная картина возникает при оборудовании причалов крановой механизацией. В этом случае отодвижка кранов от линии кордона приводит к тому, что перегрузочные механизмы должны работать с увеличенным вылетом стрелы. При этом возникает опасение, что может увеличиться цикл работы крана, а значит и время обработки судна. Однако при подробном рассмотрении оказывается, что в случае полуоткосной причальной стенки цикл работы крана не увеличивается даже в самом неблагоприятном для полуоткосного профиля случае. В качестве примера ниже приведен результат сравнения циклограмм работы порталных кранов грузоподъемностью 16 т на выгрузке навалочного груза (каменный уголь) из судна по варианту судно-склад для одного из не самых выгодных соотношений характерных отметок и параметров причала, при максимально возможной концентрации кранов на обработке одного судна. Исходные данные приняты на основе наиболее характерных для речных портов условий (таблица 1).

Таблица 1 Основные исходные данные для построения циклограмм:

Техническая характеристика порталных кранов КППГ-16-30		
1	Грузоподъемность Q, т	16
2	Вылет стрелы максимальный R _{max} , м	30
3	Вылет стрелы минимальный R _{min} , м	8
4	Высота подъема груза над головкой рельса максимальная H _{max} , м	25
5	Скорость подъема груза V _п , м/мин (м/с)	51 (1)
6	Скорость изменения вылета стрелы V _{ив} , м/мин (м/с)	44 (0,7)
7	Частота вращения крана n, об/мин (с ⁻¹)	14 (0,25)
Основные характеристики речных судов		
1 Несамостоятельное судно проекта Р-29 палубное (площадка)		
1	Грузоподъемность Q, т	3000
2	Длина L, м	85,00
3	Ширина B, м	16,50
4	Высота борта H _б , м	4,00
5	Наибольшая осадка с грузом H _г , м	2,85
2 Грузовой теплоход с приставкой СК-2000		
1	Мощность N, кВт (л.с.)	1100 (810)
2	Грузоподъемность Q, т	2000
3	Длина (с приставкой), м	130,0
4	Ширина B, м	14,0
5	Высота борта H _б , м	2,0
6	Осадка наибольшая с грузом H _г , м	1,7

Параметры причала показаны на технологических схемах грузовой обработки судов (рисунки 1, 2).

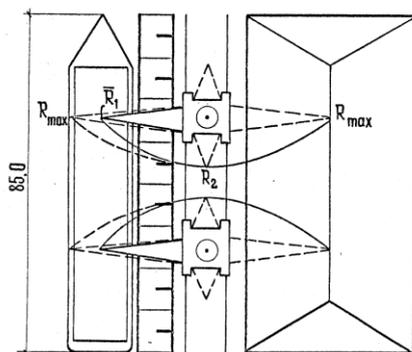
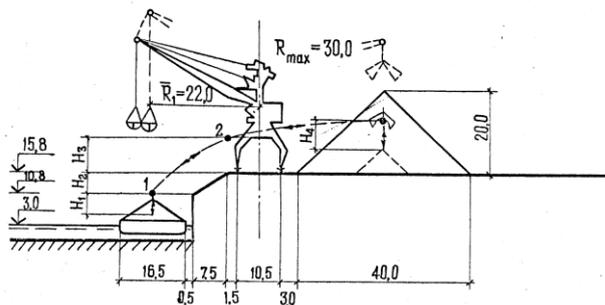


Рисунок 1 – Технологическая схема обработки судна по варианту судно-склад при полуоткосном профиле причальной стенки:

1 – начало совмещения подъёма с изменением вылета стрелы;
2 – начало совмещения подъёма с поворотом)

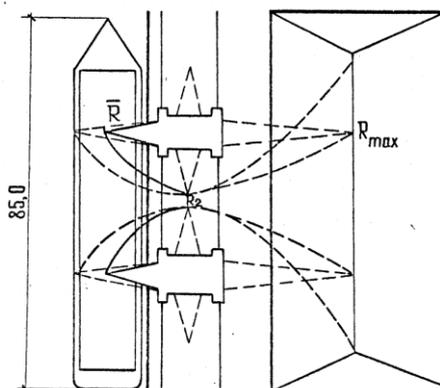
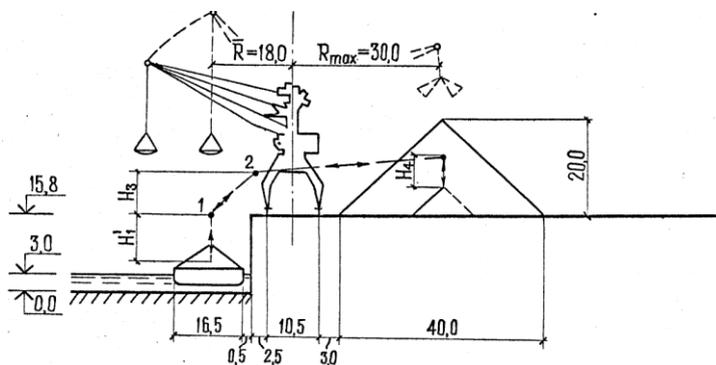


Рисунок 2 – Технологическая схема обработки судна по варианту судно-склад при вертикальном профиле набережной:

1 – начало совмещения подъёма с изменением вылета стрелы;
2 – начало совмещения подъёма с поворотом

Полное время цикла крана для рассматриваемого случая может быть выражено как

$$T_u = t_3 + t_{II} + t_{ПОВ} + t_{ОП} + t_P + t'_{II} + t'_{ПОВ} + t'_{ОП} + t_Y + \sum t_{ИБ} \quad (1)$$

где $t_3 = 8$ с – время захвата груза (закрытие грейфера);

t_{II} – время подъема с грузом над судном на полную высоту;

$t_{ПОВ}$ – время поворота с грузом;

$t_{ОП}$ – время опускания груза над штабелем;

t_P – время раскрытия грейфера (высыпание груза в штабель);

t'_{II} – время подъема над складом порожнего грейфера;

$t'_{ПОВ}$ – время поворота с порожним грейфером;

$t'_{ОП}$ – время полного опускания порожнего грейфера на груз в судне;

$t_Y = 9$ с – время установки грейфера на груз;

$\sum t_{ИБ}$ – суммарное время изменения вылета стрелы.

Последняя составляющая при технологических расчетах не учитывается, поскольку изменение вылета стрелы в практике работ опытных крановщиков полностью совмещается с временем подъема и поворота. В дальнейшем это положение будет подтверждено на основе построенных циклограмм. Не учтено это время и при расчете несовмещенного цикла, но при построении оптимальных циклограмм время изменения вылета полностью учтено в обоих случаях, поскольку это необходимо для сопоставимости результатов.

Расчет циклов произведен при самом низком горизонте воды, когда видимость крановщиком рабочей зоны на судне является наихудшей.

Значения t_3 , t_P и t_Y приняты по единым нормативам времени.

Полное время подъема (опускания) груза определяется соотношением

$$t_{П(ОП)} = \frac{\sum H_{П(ОП)}}{V_{П(ОП)}} + 4c. \quad (2)$$

Высота подъема грейфера с грузом (опускания порожнего грейфера) будет равна в случае полукосного профиля (рисунок 1)

$$\sum H_{II} = \sum H'_{ОП} = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 \quad (3)$$

где $H_1 = 5$ м – начальная составляющая высоты подъема без совмещения с другими элементами цикла (до верхней отметки вертикальной части причала – точка 1 на рисунке 1);

$H_2 = 5$ м – высота от верхней отметки вертикальной части набережной (точка 1) до отметки территории причала;

$H_3 = 8$ м – высота от уровня территории причала до нижней отметки портала крана (ограничивающую по высоте безопасную зону перемещения груза над железнодорожными путями причала). При выходе на эту отметку становится возможным начало поворота стрелы, совмещаемого с другими движениями;

$H_4 = 2$ м – составляющая высоты подъема с грузом от нижней отметки портала до средней высоты подъема над складом.

Итак,

$$\sum H_{II} = \sum H'_{ОП} = 5 + 5 + 7 + 2 = 19 \text{ м.} \quad (4)$$

Аналогично для вертикального профиля

$$\sum H_{II2} = \sum H'_{ОП2} = H'_1 + H'_3 + H'_4 = 10 + 7 + 2 = 19 \text{ м.} \quad (5)$$

где $H'_1 = 10$ м – начальная составляющая высоты подъема без совмещения с другими движениями крана до отметки территории причала – точка 1 на рисунке 2.

В расчёте принята начальная точка подъема на 1/3 высоты штабеля груза в судне (условно форма поперечного сечения груза – равнобедренный треугольник). Из тех же соображений конечная точка опускания грейфера над штабелем склада – на высоте 1/3 максимально возможной высоты штабелирования (бросание каменного угля с высоты не допускается правилами). Таким образом, и в случае вертикального, и в случае полукосного

профилей причала $H_{оп} = H'_п = H_4 = 2$ м. Полное время подъема (опускания) грейфера определится для данных условий по формуле (2) $t = t'_{оп} = 19/1 + 4 = 23$ с ;

Полное время поворота крана на принятый в расчёте угол 180° будет в обоих случаях одинаковым

$$t_{пов} = t'_{пов} = \frac{\alpha}{6n} = \frac{180}{6 \cdot 1.4} + 8 = 29 \text{ с.}$$

На основе принятых нормативов, характеристик машин и полученных траекторий пути груза время несомещённого цикла крана в обоих случаях будет равно (формула 1)

$$\sqrt{8+2 \times 23 + 2 \times 29 + 2 \times 6+8+9}=141 \text{ с.}$$

По вышеотмеченным соображениям здесь не учтено время изменения вылета стрелы. При этом необходимо проверить по экстремальным величинам изменения вылета соответствие времени $\sum t_{ИБ}$ и $T_{Ц}$ по условию: $\sum t_{ИБ} < T_{Ц}$.

При определении величины изменения вылета стрелы крана принято рабочее положение стрелы и грейфера над диаметральной осью судна ($R_1 = 22$ м и $R'_1 = 18$ м). При повороте стрелы на 90° ее вылет изменяется в обоих случаях до минимального $R_2 = 8$ м, что соответствует положению кранов при максимально возможной их концентрации на обработке одного судна по технологическим условиям (для рассматриваемых типов судов $N_{КР}^{max} = 3$). При дальнейшем повороте до 180° вылет стрелы вновь увеличивается в обоих случаях до $R_3 = R_{max} = 30$ м, что обеспечивает наилучшее заполнение штабеля груза на складе. Следует, заметить, что принятое условие изменения вылета часто используется опытными крановщиками в целях сокращения времени цикла (в начальной фазе поворота уменьшение вылета снижает момент инерции и скорость поворота увеличивается, а в заключительной фазе поворота увеличение вылета и момента инерции, наоборот, плавно сокращает скорость поворота и грейфер подходит к точке разгрузки с минимальной скоростью).

Для варианта с полуоткосным профилем причала суммарное время изменения вылета равно

$$\sum t_{ИБ} = \sum t'_{ИБ} = \left(\frac{R_1 - R_2}{v_{ИБ}} + 4 \right) + \left(\frac{R_3 - R_2}{v_{ИБ}} + 4 \right)$$

$$\sum t_{ИБ1} = \left(\frac{22 - 8}{0,7} + 4 \right) + \left(\frac{30 - 8}{0,7} + 4 \right) = 58 \text{ с.}$$

Аналогично для вертикального профиля

$$\sum t_{ИБ2} = \left(\frac{R'_1 - R_2}{v_{ИБ}} + 4 \right) + \left(\frac{R_3 - R_2}{v_{ИБ}} + 4 \right) = \left(\frac{18 - 8}{0,7} + 4 \right) + \left(\frac{30 - 8}{0,7} + 4 \right) = 52 \text{ с.}$$

Здесь $R_1 = 22$ м, $R'_1 = 18$ м, $R_2 = R_{min} = 8$ м, $R_3 = R_{max} = 30$ м

Полученные результаты свидетельствуют о выполнении условия $T_{Ц} > 2 \cdot \sum t_{ИБ}$ т.е. $141 > 116$ и $141 > 104$.

Суммарное время изменения вылета при полуоткосном профиле несколько выше, чем при вертикальном, что естественно и объясняется необходимостью работы при увеличенном вылете стрелы из-за удаления крана от линии кордона на величину горизонтальной проекции откосной части причала.

Время полного цикла кранов с учетом максимально возможного совмещения отдельных элементов, включая время, затрачиваемое на изменения вылета стрелы, можно получить путем построения циклограмм для обоих сопоставляемых вариантов. При этом следует выделить отдельно характерные участки, определяющие время начала работы того или иного механизма, включаемого при одновременной работе других механизмов крана. Время начала поворота в обоих случаях определится как момент, в который грейфер достигнет точки 2 (рисунки 1, 2), то есть поднимется на высоту 18 м. Это время определится как

$$t_{п1} = \frac{H_{п}}{v_{п}} + 2 = \frac{18}{1} + 2 = 20 \text{ с.}$$

Для полукосного профиля время начала изменения вылета стрелы определится по точке 1 (рисунок 1)

$$t'_{II} = \frac{H_1}{v_{II}} + 2 = \frac{5}{1} + 2 = 7 \text{ с.}$$

Для вертикального профиля это время будет (рисунок 2)

$$t''_{II} = \frac{H'_{II}}{v_{II}} + 2 = \frac{10}{1} + 2 = 12 \text{ с.}$$

С учетом полученных значений времени строятся циклограммы.

Анализ затрат времени на расчетные несовмещенные циклы кранов, а также циклограмм свидетельствует о том, что даже в неблагоприятных условиях для полукосной стенки увеличения цикла работы крана, а следовательно, и времени обработки судов не происходит. При полукосном профиле берега несколько увеличивается время изменения вылета стрелы, но оно в обоих случаях (при несовмещенном и совмещенном циклах) значительно меньше суммарных затрат на остальные машинные элементы цикла кранов. Следует отметить также, что при полукосном профиле берега у крановщика появляется возможность несколько раньше начать совмещение с подъемом других машинных элементов цикла (поворота, изменения вылета). В рассмотренном примере это опережение, по сравнению с вертикальным профилем, составляет 5 с, то есть равно разнице времени подъема груза на высоту вертикальной части набережной.

$H'_1 = 10$ м (рисунок 2) и $H_1 = 5$ м (рисунок 1). Итак, при переходе на полукосный профиль причального фронта при крановой схеме механизации не происходит снижения производительности перегрузочных машин, то есть причалы полукосного профиля могут с успехом применяться в портах, независимо от принятой технологической схемы переработки грузов. Однако при назначении конкретных параметров профиля причального фронта необходимо очертить область, в которой переход от вертикального профиля причального фронта к полукосному становится целесообразным [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сорокин, Е.М. Область применения набережных полукосного профиля / Е.М. Сорокин, М.И. Ворошилова. – Текст: электронный // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 2. – с. 84-90. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54213331> (дата обращения: 18.10.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Причальная набережная, полукос, больверк.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сорокин Евгений Михайлович, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Ворошилова Марина Игоревна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Водных путей, портов и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ИССЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКОВ ВПАДЕНИЯ КРУПНЫХ ПРИТОКОВ НА Р. ОБЬ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.В. Шамова, В.В. Беляева, С.В. Ступко

В статье рассматриваются участки впадения крупных притоков в р. Обь. Дается подробное описание притоков. Результатом исследования стали электронные карты данных участков с помощью геоинформационных технологий.

На территории России течет большое количество рек, в том числе таких огромных как Енисей, Обь, Лена в Сибирском регионе. Перспективное планирование использования и охраны водных ресурсов требует изучения чрезвычайно важных вопросов, от решения

Все эти факторы присущи как главной реке – Оби, так и ее притоку – Иртышу. При впадении одной реки в другую возникает подпор, достигающий максимума в период половодья и паводков. Совпадение или несовпадение фаз водного режима создает различный характер взаимодействия главной реки и притока. При совпадении половодий на обеих реках подпорное влияние оказывается наименьшим. При несовпадении этих же явлений подпор будет значительным, причем, чем больше разница во времени прохождения половодья на обеих реках, тем сильнее выражено подпорное влияние друг на друга. Подпор на притоке распространяется на десятки, а иногда и на сотни километров.

При нарастании подпора могут иногда возникают обратные уклоны и обратные течения.

Под влиянием подпора скорости течения уменьшаются, происходит аккумуляция наносов, прежде всего влекомых, а затем и наиболее крупных фракций взвешенных, что приводит к образованию перекатов, а иногда рукавов в устьевых участках притоков.

При запаздывании половодья на главной реке по отношению ко времени его прохождения на притоке в устье последнего возникают повышенные уклоны и большие скорости. Происходит усиленный размыв русла, образуются переуглубленные устьевые участки русла притока. Несомненно, Иртыш, впадающий в Обь, изменяет структуру потока Оби, ее морфологию и соответственно увеличивает русловые переформирования.

При появлении на пути другого речного потока – прямолинейного или извилистого, которое представляет из себя преграду, происходит изменение структуры потока. В том месте, где есть преграда, струи воды оттесняются к одному берегу, а скорости течения возрастают, при этом выше преграды происходит искривление струй и перераспределение скоростей по сечению. В створе препятствия в зависимости от формы поперечного сечения русла максимум скоростей располагается или непосредственно у препятствия, или в наиболее глубоком месте. Естественно, что при этом возникают размывы, поток насыщается наносами и транспортирует их вниз по течению. Миновав препятствие, поток взаимодействует с массами воды, расположенными ниже по течению. В результате турбулентного обмена, возникающего между транзитной струей и находящейся ниже препятствия массой воды, последняя приходит в движение, образуется циркуляционная зона.

Препятствием в главной реке может являться какое-нибудь сооружение, или скалистый выступ, или любая выпуклость, сложенная из трудноразмываемых пород, или просто мощное песчаное отложение, располагающееся у одного из берегов, благодаря чему и происходит изменение структуры потока.

В реальных условиях расходы воды постоянно изменяются, поток, взаимодействуя с размываемым руслом, меняется и сам, особенно это характерно в периоды паводков и половодья.

Водоворотные зоны вызывают сжатие потока, весьма близкое, как и при наличии препятствия. При этом кинематическая картина при определенных условиях (уклоны, соотношение между шириной и глубиной русла, расходы) повторяются и ниже по течению.

В результате возможно расположение вихревых зон в шахматном порядке, поочередно то у одного, то у другого берега.

Так в процессе взаимодействия потока и русла происходит интенсивное распространение гряд в сторону берега. Наибольшая высота гряды достигается там, где выпадает наибольшее количество наносов. Очевидно, что это будет иметь место там, где проходят струи транзитного потока, обладавшие ранее наибольшими скоростями, а соответственно наибольшей транспортирующей способностью.

При весьма подвижном русле перемещение морфологических элементов русла идет быстро и становится заметным в течение одной навигации; в других случаях перемещение идет медленно, и создается впечатление, что перекат неподвижен, поскольку он почти совсем не изменился в течение навигации.

Формирование переката может происходить различно в зависимости от водности года, и соответственно, от высоты паводка.

В ряде случаев при наличии значительной поймы, затапливаемой на сравнительно большую глубину, на формирование русла может повлиять и поток, сливающийся с поймы.

Главным фактором в формировании речного русла является поперечное сжатие и расширение потока, в результате которого происходит неравномерный размыв берегов, перекося струй и возникающие поперечные циркуляционные течения. В результате переноса слагающих русло частиц поступательным потоком и перемещения их в поперечном направлении

циркуляционными течениями в русле происходит непрерывное движение всего комплекса морфологических элементов вниз по течению реки.

Резкое искривление потока на спаде в сочетании с поступательным перемещением морфологических элементов русла вниз по течению, определяет дальнейший ход формирования реки в зависимости от относительной размываемости дна и берегов коренного русла [1].

Наряду с нормальным расположением перекаатов, соответствующих основной схеме формирования русла, в результате чередующихся сжатий и расширений имеет место значительное количество аномалий. К таким аномалиям относятся перекааты, расположенные ниже ассиметричного сужения участка расширения. Здесь имеет место перекааты – россыпи. Появление перекаатов-россыпей обусловлено непостоянством гидравлического режима при симметричном расширении русла. Большое значение здесь имеет характер и высота паводка, размеры поймы и ее отметки. При паводках разной высоты роль левой и правой пойм может быть различна и вызывать различное направление течения ниже места сужения.

Таким же аномальным случаем является наличие длинного прямолинейного плеса обычно в местах прижима потока к правому коренному берегу, доминирующее значение приобретают циркуляционные течения, вызванные действием силы кориолисовых ускорений.

Русловые процессы на Оби и Иртыше относятся к типу незавершенного меандрирования, при котором спрямление русла, прорывы перешейков приводят к усилению интенсивности размыва русла, увеличению местного твердого стока и последующему отложению наносов на нижерасположенных участках, что в свою очередь вызывает перераспределение уклонов и изменение русловых переформирований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баула, В.А. Русловые процессы и водные пути на реках Обского бассейна: монография/ В.А. Баула, Р.С. Чалов, Е.М. Плескевич. – Новосибирск: РИПЭЛ плюс. – 2001. – 300 с. – ISBN 5-8406-0305-8. – Текст: непосредственный.

2. Реки и озера России энциклопедия/ ред. Данилов-Данильян В.И. – Москва : Энциклопедия, 2022. – 272 с. : ил. – ISBN 978-5-94802-065-5. – Текст: непосредственный.

3. Шамова В.В. ГИС водоемов и воднотранспортных объектов : учебное пособие : для студентов / В.В. Шамова; под ред. д. т. н., проф., засл. работника высш. шк. РФ В.А. Седых М-во трансп. Российской Федерации, Федеральное агентство морского и речного трансп., ФГОУ ВПО "Новосибирская гос. акад. водного трансп.". – 2-е изд. – Новосибирск : Новосибирская государственная академия водного транспорта, 2013. - 409 с. – Текст: непосредственный.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Водные пути, русловые процессы, геоинформационные технологии.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шамова Вера Васильевна, кандидат технических наук, профессор кафедры СП и ГТС ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Беляева Виктория Васильевна, ассистент кафедры СП и ГТС ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Ступко Станислав Владиславович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СУДОВОЙ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова

В работе проведен анализ существующих систем нулевой жесткости. Отмечены их достоинства и недостатки. Показано, что идеальная виброзащита возможна только в том случае, когда все силы, действующие на систему равны нулю или постоянны. Сделан вывод, что колебания источника вибрации могут теоретически не передаваться на защищаемое основание в случае действия силы сухого трения, у которой скорость не будет менять знак. Постоянная сила взаимодействия между объектами означает полную виброизоляцию. Непрерывное действие постоянной силы трения в подвеске было реализовано в механизме с многодисковой фрикционной муфтой, для которой проведены расчеты по выбору её диаметра.

Развитие подвесок нулевой жёсткости занимает исторический промежуток шестьдесят лет [1]. Первые опубликованные работы [2] относятся к системам, работающим только на одном усилии и применяемым в упаковках радиоаппаратуры и подобных компонентов, чувствительных к ударам. Упоминания о системах пониженной жёсткости, вплоть до нулевых значений, можно найти ещё ранее в трудах С. П. Тимошенко [3]. Причина того, что исследователи игнорировали существование нулевой и, тем более, отрицательной жёсткости кроется в том, что уравнения динамики таких систем не учитывают начальную скорость источника вибрации.

Главная проблема корректоров в том, что при переходе на другую нагрузку необходимо подводить энергию равную работе перехода по основной характеристике пружины. Эта задача так и не была решена полностью по принципиальным причинам. В одном из методов использовалась энергия колебаний, но скорость перехода была невелика. Другое решение предусматривало выключение корректора в процессе изменения нагрузки, что позволило снизить усилие перехода вдвое.

Новое направление в судовой виброзащите получило развитие благодаря исследованиям [4], проведенным профессором А. К. Зуевым в 2001 году. Новым идеям предшествовала череда полученных результатов исследования эмиссии источников белого шума. Эти результаты положили начало новому направлению, основной смысл которого заключался в использовании силы сухого трения, которая не зависит от скорости скольжения. Это направление отмежевалось от методов снижения жесткости пружин путем установки корректора.

Модель подвески на основе трения Кулона состоит из массы, источника гармонической силы и компенсатора веса. При этом модель не содержит упругих и вязких элементов и находится в безразличном положении относительно основания, что равносильно нулевой жесткости. Это обстоятельство всегда являлось причиной отказа от использования таких подвесок, и для практических потребностей нужно было решить задачу стабилизации положения массы без снижения эффективности.

Первые численные исследования проводились на языке Basic и показали высокую изоляцию основания от колебаний массы, что позволило осмыслить дальнейшее направление работы. Ключевым моментом стало представление о том, что виброизоляция на основе сухого трения возможна при скорости скольжения, превышающей амплитуду виброскорости. В то время не было технических решений для создания силы трения, действующей длительное время. Кроме того, было очевидно, что стабилизирующий упругий элемент в уравнении динамики является консервативной частью, и попытка включить его в модель неизбежно будет создавать резонансные режимы. Вторая задача снижения сил инерции звеньев подвески решалась методами уравнивания.

Эти и некоторые другие трудные вопросы были недавно решены на современном уровне с использованием экспериментальных исследований, математической поддержки и новых конструктивных решений [5, 6].

Как взаимодействует источник вибрации и защищаемое основание при сухом трении? Обычно в технике формальное описание силы содержит функцию «sign» для скорости. Следовательно, колебания источника вибрации могут теоретически не передаваться на защищаемое основание в том случае, если скорость не будет менять знак. Постоянная сила

взаимодействия между объектами означает полную виброизоляцию. Математическая модель для таких условий была исследована численными методами в программном пакете Mathcad и показала отличный результат (рисунок 1).

Отличие использованной модели от уравнения динамики в том, что из него можно получить третий интеграл для будущей системы регулирования. Два первых интеграла использовались для контроля правильности решения, поскольку оно должно совпадать с традиционной системой (рисунок 2).

$$\begin{aligned}
 &k := 10 & v := .02 & f := 1000 & m := 1000 & \omega := 100 \\
 &G := 9.81 \cdot m & F(q) := \text{if}(q_2 < v, G, 0) & R(q) := -k \cdot q_1 & b := 4 \\
 \\
 &\text{init_vals} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} & \text{init_t} := 0 & \text{final_t} := 6 & \text{Nsteps} := 5000 \\
 \\
 &D(t, q) := \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \frac{f}{m} \cdot \cos(\omega \cdot t) - G + F(q) + R(q) - b \cdot q_2 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Рисунок 1 – Модель компенсатора веса

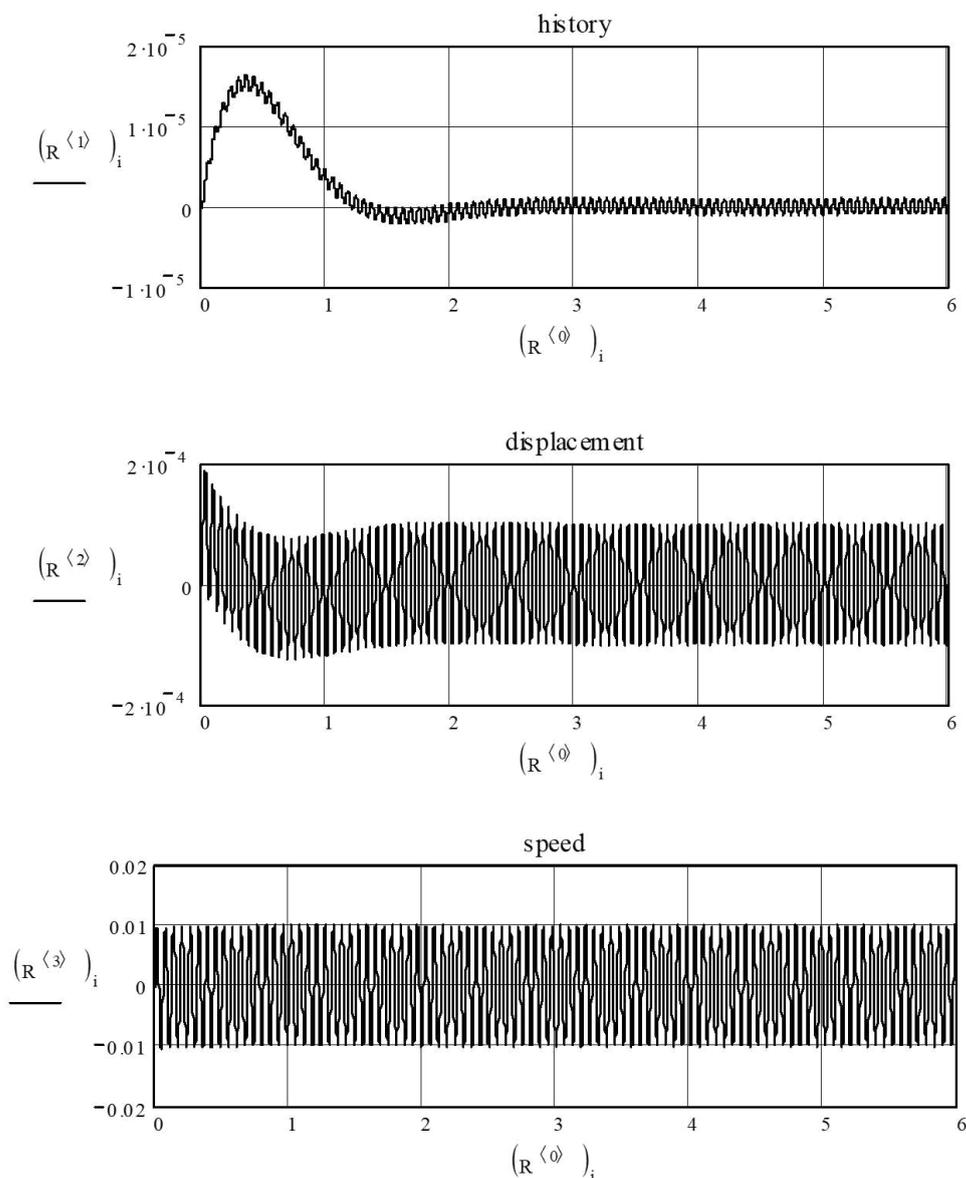


Рисунок 2 – Путь, смещение, скорость массы

Сила трения в подвеске должна действовать непрерывно, и это было реализовано в механизме с многодисковой фрикционной муфтой. Рассмотрим влияние отверстия в диске на момент трения. Тонкое кольцо имеет сравнительно равномерное распределение скоростей по радиусу, но для создания момента при заданном диаметре необходимо увеличивать давление на поверхности трения. Это давление не должно превышать допустимое по условию длительной работы без изнашивания. Введём коэффициент неравномерности скорости по радиусу диска

$$k_1(D_i) = \frac{D_i}{D_e} \quad (1)$$

Чем менее различие диаметров, тем однороднее поле скоростей, но тем больше давление на узком кольце.

Введём коэффициент повышения давления на поверхности диска при условии сохранения момента трения

$$k_2(D_i) = \frac{D_e^3 - D_i^3}{D_e^3} \quad (2)$$

Чем меньше отверстие в диске, тем меньше давление, в то же время тем больше скорость вращения и мощность привода. Очевидно, следует выбрать наилучшее отношение внутреннего и внешнего диаметра.

Допустим, что оба коэффициента конкурируют так, что их конъюнкция имеет максимум. Такие случаи известны из геометрии при определении наибольшей площади для заданного периметра. Введём коэффициент эффективности

$$k(D_i) = k_1(D_i) \cdot k_2(D_i) = \frac{D_i}{D_e} \cdot \frac{D_e^3 - D_i^3}{D_e^3} \quad (3)$$

Перепишем в безразмерной форме для единичного внешнего диаметра

$$k(D_i) = D_i - D_i^4 \quad (4)$$

График коэффициента эффективности имеет вид (рисунок 3)

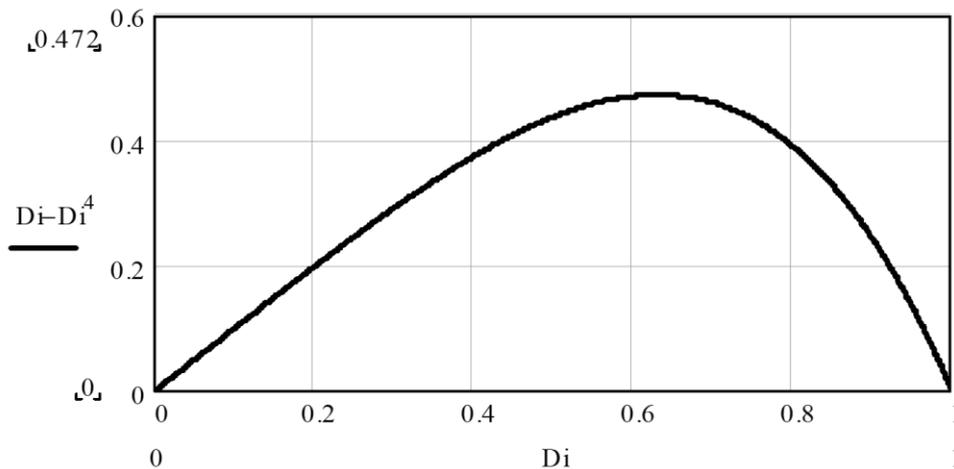


Рисунок 3 – График коэффициента эффективности

Производная по диаметру равна

$$\frac{d}{dD_i} k(D_i) = 1 - 4D_i^3 \quad (5)$$

Приравняв производную к нулю и решая уравнение, получим внутренний диаметр диска, при котором коэффициент принимает наибольшее значение. Этот диаметр будем считать наилучшим или оптимальным.

$$D_i^{opt} = 0,63D_e \quad (6)$$

Таким образом, куб отношения внешнего диаметра к внутреннему диаметру равен четырём (рисунок 4).

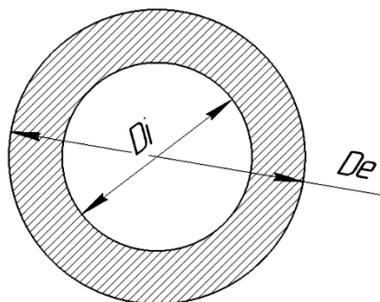


Рисунок 4 – Оптимальное отношение диаметров

Полученное отношение диаметров близко к стандартному значению для многодисковых фрикционных муфт [7], что позволяет использовать готовые устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горин С. В. Упругодемпфирующие элементы из прессованной проволоки для судового оборудования / С. В. Горин, А. А. Пшеницын, А. И. Лычаков // Судостроение, 1997 - №4 - С. 45-47.
2. Зуев А. К. Применение систем постоянного усилия / А. К. Зуев // Науч. проблемы трансп. Сибири и Дал. Востока. -2011. -№2. -С. 170-175.
3. Тимошенко С. П., Янг Д. Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле/ Пер. с англ. Л. Г. Корнейчука; под ред. Э. И. Григолюка. - М.: Машиностроение, 1985.-472 с.
4. Барановский А. М. Передача вибраций силой сухого трения / А. М. Барановский, А. К. Зуев // Динамика судовых энергетических установок: сборник научных трудов / Новосиб. госуд. акад. водн. трансп. – Новосибирск, 2001. С. 47-51.
5. Спиридонова А.Н. Виброзащита энергетического оборудования на основе системы постоянного усилия: дис. канд. техн. наук / Анна Николаевна Спиридонова. – Новосибирск: СГУВТ, 2022. – 153 с.
6. Викулов С.В. Расчет компенсатора веса энергетического оборудования / С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова // Науч. проблемы трансп. Сибири и Дал. Востока. -2023. -№ 3. -С. 66 - 71.
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя, в 3-х т. / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1978. – 558 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Опора, виброизоляция, нулевая жесткость, сухое трение, постоянная сила, фрикционная муфта.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Викулов Станислав Викторович, доктор технических наук, заведующий кафедрой Естественно-научных дисциплин ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Спиридонова Анна Николаевна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры Техносферной безопасности и физической культуры ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ВЫЯВЛЕНИЕ УСЛОВИЙ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ПОВТОРНОМУ МИКРОВЗРЫВУ КАПЛИ ЭМУЛЬГИРОВАННОГО ТОПЛИВА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.Г. Мироненко

Предложена формула для определения условий возникновения второго микровзрыва капли эмульгированного топлива.

Топливная оболочка, которая похожа на шар, имеет размер R и толщину δ (рисунок 1). Она находится под действием двух видов давления: P_H – давление водяного пара внутри; P_1 – давление среды снаружи.

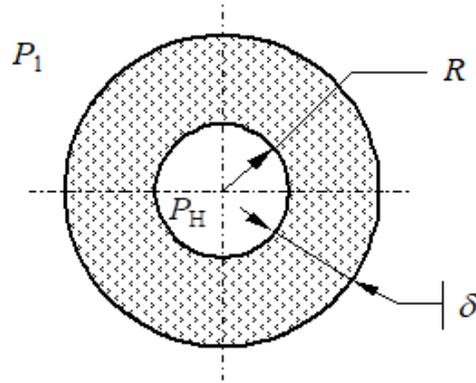


Рисунок 1 – Схема капли водотопливной эмульсии

Из-за давления водяного пара топливная оболочка растягивается. Для сферической оболочки

$$\rho_m = \rho_t = R$$

где ρ_m и ρ_t – соответственно, радиус кривизны дуги меридиана и радиус кривизны нормального сечения, перпендикулярного к дуге меридиана.

По условиям полной симметрии $\sigma_m = \sigma_t$.

Формула Лапласа [1] даёт:

$$\sigma_m = \sigma_t = \frac{P \cdot R}{2\delta},$$

где P – результирующее давление внутри оболочки.

Оболочка находится в состоянии напряжения, которое можно описать как двухосное

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{P \cdot R}{2\delta}.$$

Наименьшее напряжение σ_3 , возникающее между слоями оболочки, считается незначительным и принимается равным нулю. Согласно теории Мора, в оболочке возникают нормальные напряжения растяжения

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \frac{P \cdot R}{2\delta}. \quad (1)$$

Топливная оболочка, благодаря силам поверхностного натяжения, создаёт дополнительное давление сжатия на водяной пар P_α [2]. В результате этого, результирующее давление внутри оболочки становится равным

$$P = P_H - P_1 - P_\alpha \quad (2)$$

По данным [2]

$$P_\alpha = \frac{2\alpha_T}{R} = \frac{2\alpha_T}{\frac{d_{\text{П}}}{2}} = \frac{4\alpha_T}{d_{\text{П}}} = \frac{4\alpha_T}{\sqrt[3]{\frac{6V_{\text{П}}}{\pi}}}$$

где α_T – коэффициент поверхностного натяжения топлива;

$d_{\text{П}}$ и $V_{\text{П}}$ – соответственно, диаметр парового пузырька и объём водяного пара.

Учитывая незначительность величины P_α ею, вполне, можно пренебречь.

Силы поверхностного натяжения топлива f_T препятствуют разрушению топливной оболочки, создавая на поверхности капли напряжения сжатия σ_α .

По определению [1]:

$$\sigma_\alpha = \frac{f_T}{S_{\text{нсФ}}} = \frac{f_T}{\pi[(R+\delta)^2 - R^2]} = \frac{f_T}{\pi(2R\delta + \delta^2)}, \quad \sigma_\alpha = \frac{f_T}{\delta\pi(2R+\delta)}$$

или

$$\sigma_\alpha = \frac{f_T}{S_{\text{нсФ}}} = \frac{f_T}{\pi[(R+\delta)^2 - R^2]} = \frac{f_T}{\pi\left[\frac{d_K^2}{4} - \frac{d_{\text{П}}^2}{4}\right]} = \frac{f_T}{\frac{\pi}{4}(d_K^2 - d_{\text{П}}^2)}$$

где $S_{\text{нсФ}}$ – площадь поперечного сечения оболочки;

$d_K = \sqrt[3]{\frac{6V_K}{\pi}}$ – диаметр капли водотопливной эмульсии (ВТЭ);

$d_{\text{П}} = \sqrt[3]{\frac{6V_{\text{П}}}{\pi}}$ – диаметр парового пузырька внутри капли.

Согласно закону Лапласа [3]

$$f_T = \frac{2\alpha_T}{R+\delta} \text{ или } f_T = \frac{4\alpha_T}{d_K}$$

тогда

$$\sigma_\alpha = \frac{\frac{2\alpha_T}{R+\delta}}{\delta\pi(2R+\delta)} = \frac{2\alpha_T}{\delta\pi(2R+\delta) \cdot (R+\delta)}$$

или

$$\sigma_\alpha = \frac{\frac{4\alpha_T}{d_K}}{\frac{\pi}{4}(d_K^2 - d_\Pi^2)} = \frac{16\alpha_T}{(d_K^2 - d_\Pi^2)\pi d_K}$$

Известно, что от температуры зависят как сила, так и коэффициент поверхностного натяжения. Проведём аппроксимацию этого коэффициента по данным работы [5].

Как известно [4], коэффициент поверхностного натяжения, равно как и сама сила поверхностного натяжения, находятся в зависимости от температуры. Основываясь на данных, представленных в работе [5], мы можем провести аппроксимацию коэффициента поверхностного натяжения топлива:

дизельного

$$\frac{\alpha_T}{\alpha_{T0}} = 0,727 \frac{T_{TK}}{T_T} - 0,727$$

или

$$\alpha_T = \alpha_{T0} \left(0,727 \frac{T_{TK}}{T_T} - 0,727 \right); \quad (3)$$

моторного

$$\frac{\alpha_T}{\alpha_{T0}} = 0,546 \frac{T_{TK}}{T_T} - 0,546$$

или

$$\alpha_T = \alpha_{T0} \left(0,546 \frac{T_{TK}}{T_T} - 0,546 \right) \quad (4)$$

где α_{T0} – коэффициент поверхностного натяжения топлива при нормальных условиях, Н/м;
 T_m – температура топлива, К
 T_{TK} – критическая температура топлива, К.

По мере повышения температуры капли ВТЭ происходит увеличение давления водяных паров, что приводит к возрастанию растягивающих напряжений в топливной оболочке. Капля начинает увеличиваться в размерах, а силы поверхностного натяжения и создаваемые ими напряжения сжатия, напротив, уменьшаются. Очевидно, что разрушение оболочки произойдёт, когда нормальные напряжения растяжения $\sigma_{ЭKB}$ превысят напряжения сжатия на поверхности капли σ_α . В этом случае диаметр капли ВТЭ d_K станет равным критическому диаметру $d_{Kкр}$.

Таким образом, условие возникновения второго и последующих микровзрывов может быть сформулировано следующим образом.:

$$\sigma_{ЭKB} \geq \sigma_\alpha. \quad (5)$$

Составим уравнение, приравняв правую и левую части неравенства, и попытаемся решить его относительно $d_{Kкр}$ для ВТЭ.

$$\begin{aligned} \frac{P \cdot R}{2\delta} &= \frac{16\alpha_T}{(d_{Kкр}^2 - d_\Pi^2)\pi d_{Kкр}} \\ \frac{P \cdot d_\Pi}{2(d_{Kкр} - d_\Pi)} &= \frac{16\alpha_T}{(d_{Kкр}^2 - d_\Pi^2)\pi d_{Kкр}} \\ \frac{P \cdot d_\Pi}{2(d_{Kкр} - d_\Pi)} &= \frac{(d_{Kкр} - d_\Pi)(d_{Kкр} + d_\Pi)\pi d_{Kкр}}{16\alpha_T} \\ \frac{P \cdot d_\Pi}{2} &= \frac{(d_{Kкр} + d_\Pi)\pi d_{Kкр}}{16\alpha_T} \\ (d_{Kкр} + d_\Pi) \frac{P \cdot d_\Pi}{2} &= \frac{16\alpha_T}{\pi d_{Kкр}} \\ d_{Kкр} + d_\Pi &= \frac{32\alpha_T}{\pi d_{Kкр} \cdot P \cdot d_\Pi} \end{aligned}$$

Выразим диаметр парового пузырька через диаметр капли

$$d_\Pi = \sqrt[3]{d_{Kкр}^3 - \frac{6M_m}{\pi\rho_m}}. \quad (6)$$

тогда

$$d_{Kкр} + \sqrt[3]{d_{Kкр}^3 - \frac{6M_m}{\pi\rho_m}} = \frac{32\alpha_T}{\pi d_{Kкр} \cdot P \cdot d_{II}}$$

$$d_{Kкр}^2 + d_{Kкр} \sqrt[3]{d_{Kкр}^3 - \frac{6M_m}{\pi\rho_m}} = \frac{32\alpha_T}{\pi \cdot P \cdot \sqrt[3]{d_{Kкр}^3 - \frac{6M_m}{\pi\rho_m}}}$$

$$d_{Kкр}^2 \sqrt[3]{d_{Kкр}^3 - 1,91 \cdot V_m} + d_{Kкр} \sqrt[3]{(d_{Kкр}^3 - 1,91 \cdot V_m)^2} = \frac{32\alpha_T}{\pi \cdot (P_H - P_1)} \quad (7)$$

В исследовании [6] представлена формула, которая показывает, как изменяется давление насыщенных паров воды в зависимости от температуры:

$$P_H = k_1 \cdot p_k \cdot \exp\left(-\frac{k_2 T_k}{T_T}\right),$$

где $k_1 \cong 1264$ и $k_2 \cong 7,2$ – постоянные коэффициенты;
 $p_k \cong 2,2 \cdot 10^7$ Па и $T_k \cong 647,3$ К – значения критического давления и температуры для воды – const;

T_T – текущее значение температуры капли эмульгированного топлива, К.

Подставив константы и коэффициенты в формулу и окончательно получим

$$P_H = 1264 \cdot 2,2 \cdot 10^7 \cdot \exp\left(-\frac{7,2 \cdot 647,3}{T_T}\right)$$

или

$$P_H = 2781 \cdot 10^7 \cdot \exp\left(-\frac{4661}{T_T}\right). \quad (8)$$

Подставим выражение (8) в формулу (7)

$$d_{Kкр}^2 \sqrt[3]{d_{Kкр}^3 - 1,91 \cdot V_m} + d_{Kкр} \sqrt[3]{(d_{Kкр}^3 - 1,91 \cdot V_m)^2} = \frac{32\alpha_T}{\pi \cdot [2781 \cdot 10^7 \cdot \exp\left(-\frac{4661}{T_T}\right) - P_1]}$$

Перенесём правую часть в левую, и, приравняв нулю, получим уравнение для определения критического диаметра капли ВТЭ

$$d_{Kкр}^2 (d_{Kкр}^3 - 1,91 \cdot V_m)^{\frac{1}{3}} + d_{Kкр} \sqrt[3]{(d_{Kкр}^3 - 1,91 \cdot V_m)^2} - \frac{32\alpha_T}{\pi \cdot [2781 \cdot 10^7 \cdot \exp\left(-\frac{4661}{T_T}\right) - P_1]} = 0, \quad (9)$$

а условие «микровзрыва» формулируется, следующим образом

$$d_{Kj}^2 (d_{Kj}^3 - 1,91 \cdot V_m)^{\frac{1}{3}} + d_{Kj} \sqrt[3]{(d_{Kj}^3 - 1,91 \cdot V_m)^2} - \frac{32\alpha_T}{\pi \cdot [2781 \cdot 10^7 \cdot \exp\left(-\frac{4661}{T_T}\right) - P_1]} \geq 0. \quad (10)$$

В процессе решения уравнения методом подстановки становится возможным определение значения критического диаметра капли ВТЭ. Проиллюстрируем это на примере анализа процесса прогрева капли эмульгированного дизельного топлива диаметром $d_{k20} = 1$ мм при атмосферном давлении, при её прогреве от $T_{T20} = 373$ до $T_T = 573$ К. Для упрощения, обозначим левую часть уравнения (9) как $\Delta\sigma$ – разность напряжений в топливной оболочке.

Исходные данные для расчёта:

$$d_{k20} = 10^{-3} \text{ м}; \quad P_1 = 10^5 \text{ Па}; \quad T_{m20} = 373 \text{ К}; \quad C_W = 0,3 \quad V_m = 3,665 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

Результаты расчета представим в виде графика (рисунок 2).

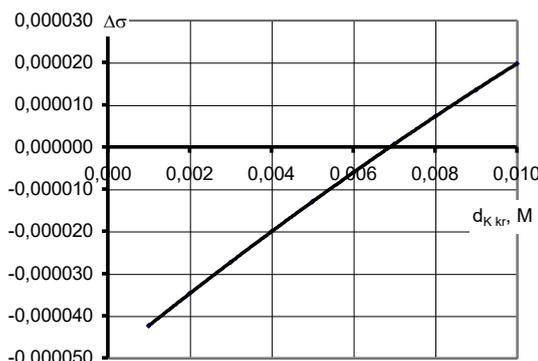


Рисунок 2 – Определение критического диаметра капель ВТЭ

Как видно из рисунка 2, разрыв топливной оболочки капли ВТЭ произойдет при $d_{кр} \approx 0,007$ м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Издание третье. М.: Физматгиз, 1963. 539 с.
2. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики: Учебное пособие для студентов вузов. – 9-е изд. – М.: Физматгиз, 1959. – Т. 1. – 463 с.
3. Гегузин Я.Е. Капля. М.: Наука, 1977. 176 с.
4. Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. – 4-е изд. – М.: Наука, 1966. – 248 с.
5. Лебедев О.Н. и др. Водотопливные эмульсии в судовых дизелях / О.Н. Лебедев, В.А. Сомов, В.Д. Сисин. – Л.: Судостроение, 1988. - 108 с.
6. Исаков А.Я. Утилизация нефтесодержащих вод в судовых условиях: Автореф. ... докт. техн. наук. – Владивосток, 2002. – 47 с.
7. Линевиц О.И. Комплексное исследование водо-топливных эмульсий с методами возмущения воздушного заряда в судовых дизелях: Дисс. ... канд. техн. наук. - Новосибирск, 2001. – 124 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Топливо, эмульсия, микровзрыв.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Мироненко Игорь Геннадьевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ СИЛОЙ В ВИБРОЗАЩИТНОЙ ПОДВЕСКЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова

Снижение вибрации корпуса современных энерговооруженных судов достигается виброизоляцией источника, например, дизельного двигателя. В работе рассмотрены методы повышения эффективности виброзащитных подвесок за счет стабилизации их положения при изменении нагрузок. В качестве конструктивного решения предложена пассивная система с отрицательной обратной связью на основе фрикционной дисковой муфты, момент которой меняется в зависимости от внешней нагрузки.

Повышение эффективности виброзащитных подвесок связано с проблемой стабилизации положения при изменении нагрузки, например, при качке и маневрировании. Известно, что упругая связь снижает эффективность и хорошим решением является управление по первому интегралу смещения [1, 2]. Сигнал системы управления должен влиять на поддерживающую силу, поэтому важным вопросом является выбор способа изменения силы компенсатора. В зависимости от конструкции способ воздействия меняется и можно рассмотреть фрикционную дисковую муфту, момент которой меняется в зависимости от внешней нагрузки.

Рассмотрим действие перекашивающего момента в плоскости оси компенсатора. Пусть поперечный момент зависит от интеграла смещения источника колебаний. Сила от поперечного перекашивающего момента может быть определена из гипотезы линейного распределения нагрузки в зависимости от расстояния (рисунок 1).

Дифференциал момента зависит от длины полоски на диске полумуфты, давления и коэффициента трения

$$dM = f p(x)b(x) x dx. \quad (1)$$

Из теоремы Пифагора получим

$$\left(\frac{b(x)}{2}\right)^2 = \left(\frac{D}{2}\right)^2 - x^2. \quad (2)$$

Или окончательно

$$b^2(x) = D^2 - 4x^2. \quad (3)$$

Давление будем нормировать от средней величины

$$p(x) = p_0 x = 2 \frac{x}{D} p_{\max}. \quad (4)$$

Окончательно получим момент муфты

$$M = 2 \int_0^{D/2} 2 \frac{x^2}{D} p_{\max} \sqrt{D^2 - 4x^2} dx. \quad (5)$$

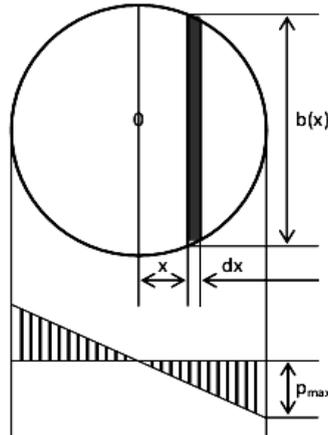


Рисунок 1 – Сила от поперечного перекашивающего момента

Интегральный регулятор, перекашивающий полумуфту, меняет момент в соответствии с накопленным смещением и возвращает источник вибрации в нейтральное положение.

Второй метод влияния на поперечное усилие, основан на радиальном смещении дисков, при котором возникает сила в их плоскости. Зададим центральное поле окружных скоростей, на котором рассмотрим диск радиуса R генератора силы (рисунок 2).

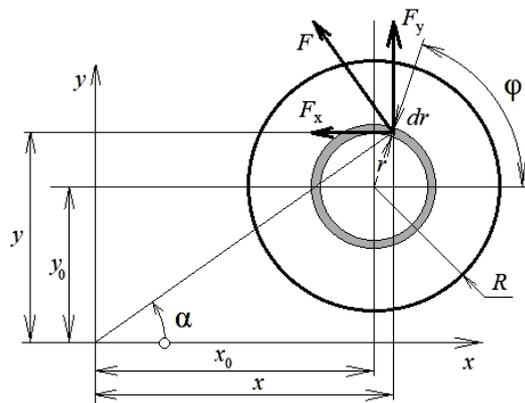


Рисунок 2 – Схема сил при смещении диска

Поместим фрикцион генератора силы в точку x_0, y_0 декартовой системы координат. В этой же точке выберем центр полярной системы координат. Элементарная площадка находится под действием силы трения

$$dF = p f r dr d\phi, \quad (6)$$

где p – давление на поверхности трения;

f – коэффициент трения.

Положение площадки в прямоугольной системе задано значениями

$$x = x_0 + r \cos \varphi, \quad (7)$$

$$y = y_0 + r \sin \varphi, \quad (8)$$

Проекция силы трения на оси

$$dF_x = dF \sin \alpha, \quad (9)$$

$$dF_y = dF \cos \alpha. \quad (10)$$

Тригонометрические функции, входящие в эти выражения, найдём через треугольник

$$\sin \alpha = \frac{y_0 + r \sin \varphi}{\sqrt{(x_0 + r \cos \varphi)^2 + (y_0 + r \sin \varphi)^2}}, \quad (11)$$

$$\cos \alpha = \frac{x_0 + r \cos \varphi}{\sqrt{(x_0 + r \cos \varphi)^2 + (y_0 + r \sin \varphi)^2}}, \quad (12)$$

Найдём проекцию полной силы всей поверхности двойным интегрированием

$$\int_0^r \int_0^{2\pi} r \frac{y_0 + r \sin \varphi}{\sqrt{(x_0 + r \cos \varphi)^2 + (y_0 + r \sin \varphi)^2}} d\varphi dr, \quad (13)$$

$$\int_0^r \int_0^{2\pi} r \frac{x_0 + r \cos \varphi}{\sqrt{(x_0 + r \cos \varphi)^2 + (y_0 + r \sin \varphi)^2}} d\varphi dr. \quad (14)$$

Для проверки математической модели используем тот факт, что сумма сил в центре поля скоростей или при нулевом смещении дисков равна нулю в силу симметричности. Построим интеграл проекции вертикальной силы, действующей на диск, помещённый в центр (рисунок 3).

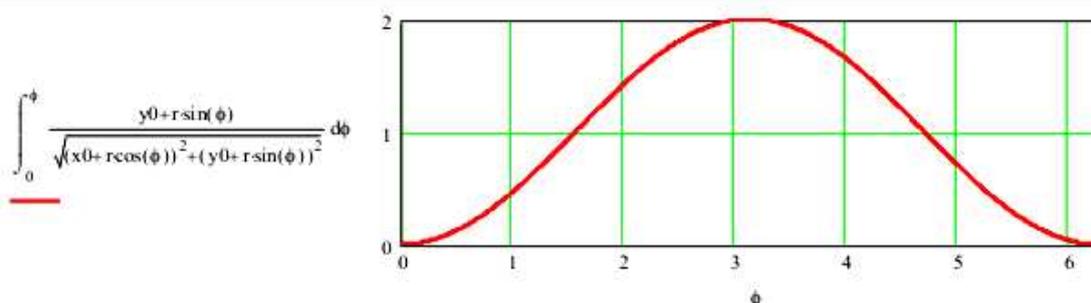


Рисунок 3 – Интеграл проекции вертикальной силы, действующей на диск, помещённый в центр

Интеграл силы возвращается в ноль, таким образом, расчет является верным.

Графики для смещённого по обеим осям диска на величину его радиуса имеют вид нарастающих кривых по полярному углу (рисунки 4-5). Проекция сил одинаковые.

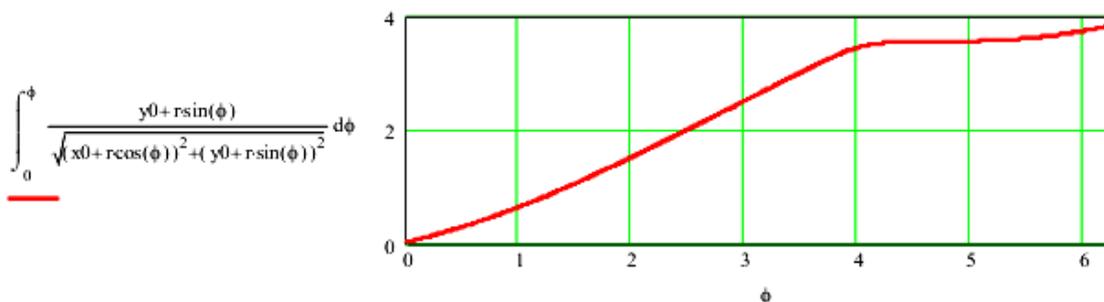


Рисунок 4 – Интеграл проекции вертикальной силы, действующей на диск, смещённый по обеим осям

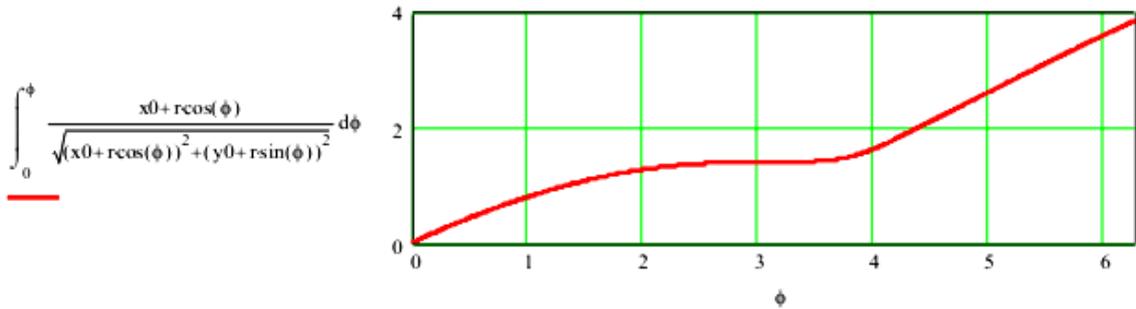


Рисунок 5 – Интеграл проекции горизонтальной силы, действующей на диск, смещённый по обеим осям

Если сдвигать диск по одной оси получится картина нулевой интегральной силы по одной оси и ненулевое значение по другой оси (рисунок 6-7).

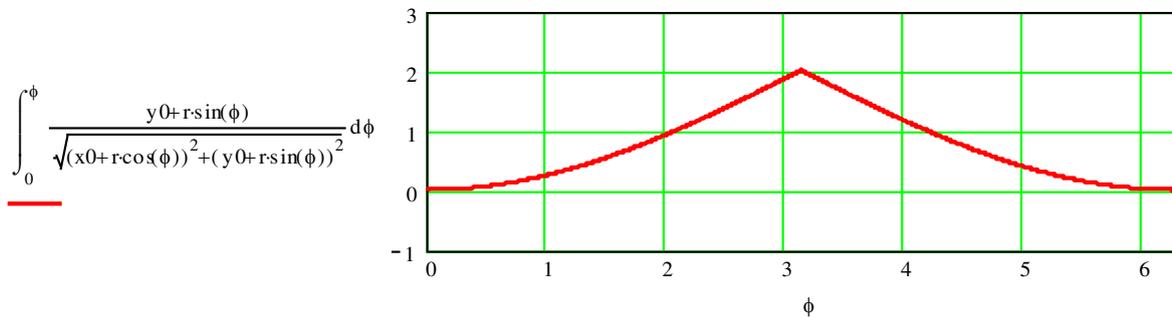


Рисунок 6 – Интеграл проекции вертикальной силы, действующей на диск, смещённый по одной оси

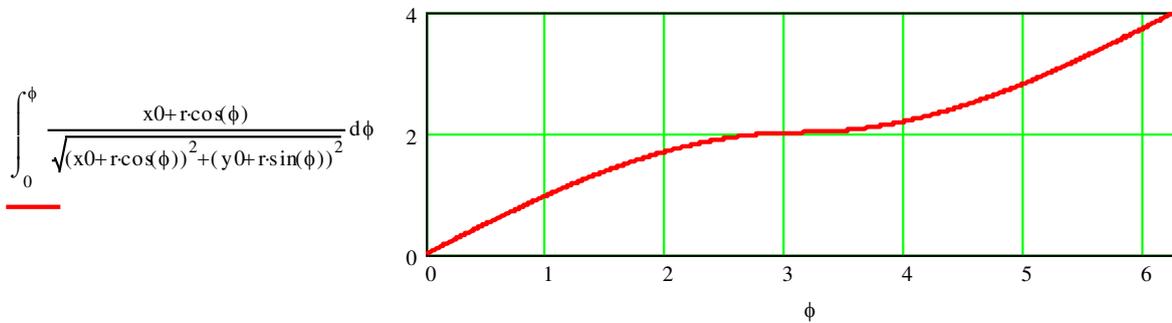


Рисунок 7 – Интеграл проекции горизонтальной силы, действующей на диск, смещённый по одной оси

Оба рассмотренных метода управления поддерживающей силой не исчерпывают всего многообразия геометрических форм компенсатора веса и являются примером конструкции на основе многодисковой муфты. Аналогичная конструкция может быть выполнена на основе бесконечного ремня [3] или других физических принципов, основанных на независимости силы от скорости колебаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спиридонова А.Н. Компенсатор веса в подвеске судового двигателя / А.Н. Спиридонова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока, Новосибирск, СГУВТ, 2018-№1 – С.128-131.
2. Викулов С.В. Теоретическое исследование стабилизатора вибрации с обратной связью по интегралу смещения для энергетического оборудования / С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова, А.Н., Матвеев Ю.И., Храмов М.Ю. // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2023- № 2.-С. 74-81.

3. Allan G. Persol, Thomas L. Paez Harris' Shock and Vibration Handbook -6-th ed. – McGraw Hill. – 2010. – 1456 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Виброзащитная подвеска, стабилизация, поддерживающая сила, интегральный регулятор.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Викулов Станислав Викторович, доктор технических наук, заведующий кафедрой Естественно-научных дисциплин ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Спиридонова Анна Николаевна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры Техносферной безопасности и физической культуры ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕХОДА РАБОТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА БОЛЕЕ ЭКОЛОГИЧНЫЙ ВИД ТОПЛИВА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.В. Жердева, Б.О. Лебедев, О.Б. Лебедев

В статье рассмотрены основные характеристики альтернативных видов топлив. Обоснована необходимость перехода работы энергетического оборудования на более экологичный вид топлива. Приведены достоинства и недостатки биодизеля. Выделены основные направления улучшения физико-механических свойств биодизеля для использования в чистом виде.

На протяжении значительного времени в России основной акцент в топливно-энергетическом секторе делался на использование нефтяных ресурсов. Тем не менее, в последние годы наблюдается снижение влияния нефти и её производных на экономику страны [1]. Это связано с замедлением роста объемов добычи, что вызвано освоением крупных месторождений и малым количеством новых проектов. Кроме того, наблюдается сокращение инвестиций в геологоразведку и нехватка передовых технологий для добычи [2]. В результате, ожидаемый экономический рост будет сопровождаться дефицитом нефтяных ресурсов, что открывает возможности для более активного применения альтернативных энергоресурсов [3].

В настоящее время существуют альтернативные жидкие виды топлив, к ним относятся газоконденсатные, синтетические, получаемые при переработке бурого и каменного угля, сланцев, торфа и др. полезных ископаемых, топливо из биомассы, спиртовые и конечно же растительные масла [4, 5].

Сегодня не мало проводится исследований в области альтернативных источников энергии, а также приводятся сравнительные анализы и результаты исследований при переводе с одного вида топлива на другой [6]. Для дизелей в качестве перспективного нашли практическое применение топлива на основе масличных культур. Преимуществом которых является, конечно же, возможность производства из возобновляемых ресурсов, снижение нагрузки на окружающую среду и что не мало важно, поскольку по физическим свойствам растительное масло схоже с дизельным топливом, то отпадает необходимость в реконструкции инфраструктуры и конструкций двигателя, в результате оно более подходит для перехода на альтернативный вид топлива для энергетических установок водного транспорта. Одним из ключевых преимуществ биодизеля является его высокая разлагаемость: почти все количество топлива будет разрушено микроорганизмами в течение месяца. Таким образом, если речной и морской транспорт перейдут на это современное топливо, можно не только уменьшить загрязнение воздуха выхлопными газами, но и минимизировать последствия аварий и утечек дизельного топлива.

На сегодняшний день ценовая политика на рапсовое масло и дизельное топливо такова, что дизель стоит дешевле и использование рапсового масла в качестве топлива на первый взгляд, является экономически невыгодным. Изучая рынки и прогнозирование цен на рапсовое масло, в связи с увеличением посевных площадей и всё большем осваиванием внутреннего рынка, мы можем увидеть в перспективе снижение цен, чего нельзя сказать о рынке дизельного топлива.

Биодизель представляет собой метиловый эфир, который получают в результате химической реакции жиров животного или растительного происхождения. В состав жиров входят

триглицериды – это соединения трехвалентного спирта глицерина с тремя жирными кислотами.

Чтобы получить это вещество, необходимо смешать 9 частей масла с 1 частью метанола. Иными словами, компоненты соединяются в соотношении 9 к 1. Для реакции используется щелочь в качестве катализатора. Процесс проходит при температуре 60 градусов Цельсия в реакторных колоннах при стандартном давлении. По завершении реакции образуются биодизель и глицерин, причем последний является побочным продуктом. Глицерин находит применение в производстве красок, лаков и медицинских препаратов. Полученный эфир обладает высокой воспламеняемостью благодаря высокому цетановому числу. Для минеральных видов дизельного топлива этот показатель составляет около 51, в то время как здесь удается достичь значений близких к 57. Это позволяет использовать его в качестве топлива для дизельных двигателей без необходимости добавления каких-либо веществ для улучшения воспламеняемости. Все эти характеристики и привели к тому, что данное топливо получило название биодизель.

Надежная работа двигателя внутреннего сгорания во многом зависит от правильного функционирования топливной системы. Если топливо загрязнено, это может привести к более быстрому износу деталей. Поэтому важно помнить, что ключевые показатели работы двигателя напрямую зависят от качества топлива. Из основных, которые можно соотнести к любому виду топлива, в первую очередь это отсутствие механических примесей и воды, и что немало важно стабильность в процессе хранения. Рапсовое масло имеет маленький срок хранения, поэтому стабильность определяется временными рамками, при использовании рапсового масла как вида топлива, в смеси, необходимо учесть этот фактор. А также оно имеет низшую теплоту сгорания немного ниже, чем у дизельного топлива. Чтобы повысить теплоту сгорания, необходимо удалить различные примеси, как жидкие, так и твердые. Для этого чаще всего применяются фильтры и метод сепарации. Очистка биодизеля с помощью фильтров является эффективным способом, который не требует больших затрат энергии. Оксиды азота представляют собой неорганические соединения, состоящие из кислорода и азота [7]. Можно выделить, что для двигателей внутреннего сгорания существенное значение имеет не теплота сгорания, а теплота сгорания горючей смеси топлива с воздухом $Q_{г.см.}$, которая определяется как отношение низшей теплоты сгорания к суммарному объему топлива и воздуха. В цилиндр ДВС всасывается определённый объем воздуха, где концентрация кислорода, обеспечивающего процесс горения, не превышает 22%. При использовании дизельного топлива в чистом виде эта величина остается неизменной. Но поскольку в рапсовом масле по его химическому составу присутствуют молекулы кислорода, то это дает при меньшем расходе топлива увеличить теплоту сгорания горючей смеси.

Температура застывания определяет момент, когда молекулы *n*-парафинов переходят в желеобразное состояние. В таком состоянии доставка топлива в камеру сгорания становится невозможной. Чтобы использовать биодизельное топливо при низких температурах, требуется его подогрев с помощью специальных устройств. Влага в топливе оказывает негативное влияние на его качество, снижая стойкость к морозам. Это также ухудшает вязкость и способность горячего топлива к прокачиванию, делая его сложным для фильтрации и других процессов. В результате снижается эффективность работы двигателя, что сокращает срок службы, как системы подачи топлива, так и самого двигателя.

Учитывая основные характеристики для использования рапсового масла в составе топлива, необходимо произвести экспериментальную оценку физических и механических свойств дизельного топлива, когда оно смешивается с рапсовым маслом в разных пропорциях. Необходимо обеспечить максимально близкие показатели, к используемым традиционным источникам энергии. Также изучить работу деталей дизельной топливной аппаратуры при работе на альтернативном топливе. Важным аспектом станет обоснование выбора оптимального состава биодизеля, основываясь на теоретических расчетах и свойствах этого топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лоджевская, М. И. Ресурсный потенциал углеводородов: современное состояние, проблемы, пути решения / М. И. Лоджевская // Геология нефти и газа. - 2010. - № 5. - С.35-43.
2. Новиков, Ю.Н. Оценка состояния и геологической обоснованности запасов нефти и газа месторождений нераспределенного фонда недр / Ю.Н. Новиков // Минеральные ресурсы

России. Экономика и управление. - 2011. - №2 4. - С.26-34.

3. Стратегическая программа исследований по биоэнергетике // (Редакция 6, переработанная и дополненная)/ Технологическая платформа «Биоэнергетика»// Москва 2021. – 217 с.

4. Семенов, В. Г. Альтернативные топлива растительного происхождения / В. Г. Семенов, А. А. Зинченко // Химия и технология топлив и масел. - 2005. - № 1. - С. 29-34.

5. Шилова, Е.П. Альтернативные виды топлива для автотранспорта: Аналитическая справка. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. - 18 с.

6. Иванчик И.С., Тельцов Д.С., Андрющенко С.П., Лебедев О.Б., Иванчик С.Н., Сова П.В., Губина А.А. Перспективы применения альтернативных дешевых низкокачественных топлив в судовых дизелях/ НАУКА ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ОБОРОНА/ Труды XXV Всероссийской научно- технической конференции. Новосибирск, 2024 с.26-30.

7. Варнаков, Д.В. Использование диагностических параметров при оценке и прогнозировании параметрической надежности двигателей автотранспортных средств / Д.В.Варнаков // Монография. - Ульяновск: УлГУ, 2013. 124 с. - 18БИ 978-5-88866-486-5

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Топливо, энергетические установки, биодизель, альтернативные источники энергии.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Жердева Елена Викторовна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Лебедев Борис Олегович, доктор технических наук, профессор кафедры Судовых Энергетических Установок ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Лебедев Олег Борисович, кандидат технических наук, доцент кафедры Судовых Энергетических Установок ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ СУДОВЫХ МЕХАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.Ю. Кузнецов, В.Ю. Гросс

Существует потребность иметь простые и доступные приборы для оценки основных величин и определения возможности дальнейшей безопасной эксплуатации механизма при вибрации. Рассматриваемый прибор позволяет измерить амплитуду отклонения вибрации и ее частоту по первой гармонике.

Воздействие вибрации пагубно отражается на работе механизмов, в том числе и судовых, в связи с чем средства измерения параметров вибрации представляют интерес. На практике находят применение различные модели таких систем, иногда сложные и дорогие, позволяющие проводить детальные исследования и измерять различные параметры вибрации, такие как отклонение, скорость, ускорение, а также прослушивать и оценивать сопутствующие шумы. Вместе с этим существует потребность иметь простые и доступные приборы для оценки основных величин целью определения возможности дальнейшей безопасной эксплуатации механизма [1].

Рассматриваемый измерительный прибор позволяет измерить амплитуду отклонения вибрации и ее частоту по первой гармонике. Отличительными особенностями этого прибора являются сравнительная простота, достаточная точность и возможность измерения по принципу «одного касания».

В приборе используется индуктивный датчик, обмотка которого включена в колебательный контур высокочастотного генератора (гетеродина). Изменение положения сердечника катушки датчика под действием вибрации вызывает частотную модуляцию колебаний гетеродина. Очевидно, что максимальное изменение его частоты (девиация) соответствует амплитуде вибрации. Главным достоинством такого метода является, по сути, возможность исключить стадию аналогового сигнала и обрабатывать полученную информацию сразу программными средствами, принимая колебания генератора постоянной амплитуды в порт микропроцессорной системы как логические сигналы. Основной задачей при этом является программное вычисление девиации частоты.

Для измерения девиации следует периодически измерять частоту гетеродина. Эти и другие операции выполняются в разработанном приборе микропроцессорной системой на базе микроконтроллера (МК) ATmega 69 фирмы ATMEL. Весьма важным моментом в разработке измерителя является вопрос правильного выбора частотно-временных параметров процессов в привязке к алгоритму вычислений и свойствам применяемого МК.

Рассмотрим эти вопросы применительно к упомянутому прибору-виброметру, для которого установим основные параметры:

- порог чувствительности при отклонении при вибрации, не более 10 мкм;
- диапазон частот первой гармоники вибрации 10...100 Гц;
- погрешность дискретности вычислений, равная порогу чувствительности, 10 мкм;
- диапазон хода измерительного щупа при прижиге 5 мм.

На рисунке 1 показана структурная схема, поясняющая принцип измерения. На приведенной структуре колебания гетеродина подаются на вход двухбайтного таймера/счетчика TCNT1 (обозначения МК ATmega 169), содержимое которого может быть считано по окончании интервала измерения частоты. Второй таймер TCNT2, тактовая частота которого стабилизирована «часовым» кварцем 32,758 кГц, работает в режиме реального времени и служит для отсчета интервалов, как единичных измерений, так и времени полного цикла замеров параметров вибрации. Цикл обновления результатов измерений выбран равным 0,5 с.

В данной системе тактовая частота МК имеет типовое для низковольтного питания значение 8 МГц.

Очевидно, что для повышения точности замеров частоты необходимо выбирать ее по возможности более высокой. Однако наличие на входе счетчика TCNT1 синхронизатора

фронтов, требующего для нормальной работы 2...4 такта заставляет ограничить частоту гетеродина величиной 2 МГц (при выведенном сердечнике).

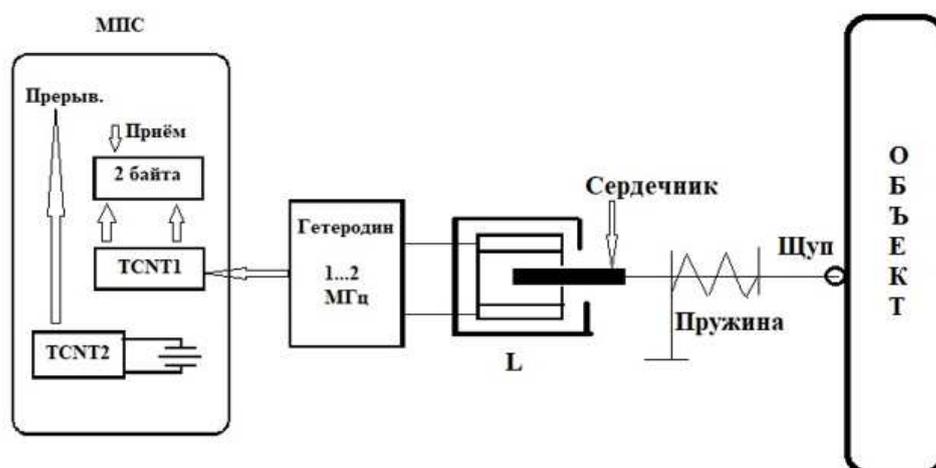


Рисунок 1 – Структура измерительной части

Реализованный по приведенной схеме преобразователь совместно с гетеродином имеет зависимость F_g от перемещения щупа сердечника (данная зависимость снимается экспериментально) [3].

Выходной сигнал датчика гетеродина содержит постоянную составляющую частоты F_g , определяемую силой прижима штока к объекту и переменную составляющую ΔF_g , представляющую саму вибрацию. В последствии переменная составляющая выделяется и обрабатывается. Характеристика нелинейная, что является следствием нелинейности зависимости резонансной частоты контура F_0 , определяющего частоту гетеродина F_g , в который входит переменная индуктивность L .

$$F_g = F_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Некоторого улучшения линейности удаётся добиться за счет изменения конфигурации сердечника. Очевидно, что для того, чтобы величина ΔF_g не зависела от прижима – рабочая зона характеристики должна быть строго линейной. Для улучшения линейности характеристики можно применить систему её коррекции, для чего следует вычислить среднее значение (постоянную составляющую) частоты F_g . Таким образом, появляется возможность программным путем, имея таблицу поправочных коэффициентов для различных значений постоянной составляющей, корректировать все значения амплитуды вибрации. Другими словами - вводить поправочный множитель для различных участков характеристики. Такая таблица может быть получена в процессе тарировки прибора с использованием эталонных измерителей. Кроме того, анализируя среднюю (рабочую) частоту для текущего значения прижима легко блокировать показания прибора при работе вне рабочей зоны [2].

Чувствительность гетеродина можно определить как

$$K_{\text{ч}} = \frac{\Delta F_g}{\Delta X}$$

Для рассматриваемого прибора можно положить $K_{\text{ч}} = 1\text{МГц}/5\text{мм} = 0,2\text{ МГц}/\text{мм}$.

Полученная величина определяет точность, с которой необходимо производить периодические замеры частот. Так, для измерения девиации D , соответствующей порогу чувствительности, как разности максимального и минимального значения частот за время замера, числа считанные счетчиком ТСНТ1 должны отличаться как минимум на единицу (желательно и больше).

Для указанного выше порога чувствительности 10 мкм девиация будет равна 2,0 кГц, что составляет 0,1% от частоты 2 МГц. Чтобы получить такую погрешность дискретности, время замера для средней частоты 1 МГц должно быть не менее 0,5 мс.

Наибольшую трудность представляет измерение девиации на высоких частотах вибрации, имеющих соответственно малые периоды. Для корректного измерения девиации следует

замерить текущие частоты достаточное количество раз за время не более полупериода частоты модуляции (вибрации), чтобы не пропустить максимум и минимум частот. Так, для оговоренной верхней частоты вибрации 100 Гц длительность полупериода составляет 5 мс. Если выбрать число замеров за полпериода равным 10, то на время одного замера приходится не более 0,5 мс. Это означает, что как было показано выше, на 1 единицу счета придется 10 мкм перемещения, и более точное измерение на частоте 100 Гц в нашем примере невозможно.

Сказанное выше вынуждает искать более эффективные методы измерения, использующие интегральные величины. Приведенный ниже способ основан на использовании средних значений ряда функций, в частности, среднего значения текущей $F_{гср}$ (определенное прижимом щупа) частоты.

Частота гетеродина и число насчитанных периодов F_g являются дискретными величинами, однако, вследствие очень большого числа этих периодов, приходящихся на один период частоты модуляции F_m , можно считать эту функцию непрерывной и применить для расчетов элементы гармонического анализа.

Результаты замеров частот представляют собой массив из N_M чисел. В нашем случае $N_M = 256$, то есть за время полного цикла измерения 0,5с производится 256 замеров частот с одинаковым интервалом, равным 1,953 мс.

Среднее значение частоты может быть найдено по формуле

$$F_{гср} = \frac{1}{T} \int_0^T F(t) dt \quad (1)$$

где T – период, $F(t)$ или интервал из нескольких периодов, которые к моменту вычислений неизвестны.

Поскольку интеграл (1) может быть представлен в виде суммы интегралов, представляющих также средние значения за отдельные интервалы, то можно записать

$$F_{гср} = \frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} f_i \quad (2)$$

где f_i – результат замера частоты (средняя частота за время замера).

Выражение (2) справедливо только для случая, если полное время измерения T кратно периодам функции $F_g(t)$, что маловероятно, однако анализ этого выражения показывает малость ошибки при большом значении N_M .

Получив среднее значение частоты гетеродина $F_{гср}$ можно приступить к определению величины девиации с использованием интегральных параметров.

Для расчетов D мы располагаем уже вычисленным значением $F_{ср}$ и массивом чисел – результатов замеров частот, которые путем вычитания из их $F_{ср}$ можно привести к значениям переменной составляющей, в идеале представляющих синусоиду. Нахождение девиации D сводится к определению среднего значения частоты $F_{0\sim}$ полуволн приведенной синусоиды $F_{0\sim}$.

Если в массиве указанных разностей, т.е. отклонений от $F_{ср}$, заменить числа на их модули, то получим в идеале кривую, состоящую из положительных полуволн. Теперь вновь полученная кривая имеет период интервала $t_0 \dots t_2$, соответствующий π в угловых единицах.

Запишем выражение для нулевого члена ряда Фурье

$$F_{0\sim} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{D}{2} \sin \varphi d\varphi = \frac{D}{\pi} \quad (3)$$

Это выражение дает связь искомой величины D со средним значением модуля переменной составляющей F_g . Заметим, что никто не запрещает выбрать в качестве периода приведенной кривой любой интервал, кратный $t_0 \dots t_2$, например $t_0 \dots t_6$, или вообще всё общее время измерения (если оно также кратно периоду $t_0 \dots t_2$!). В этом случае выражение D будет иметь простой вид

$$D = \pi F_{0\sim} \quad (4)$$

В выражении (4) $F_{0\sim}$ может быть представлена как среднее значение модулей всех результатов замеров, которые также являются средними значениями при счетном способе их измерения. Это позволяет записать

$$F_{0\sim} = \frac{1}{N_{\text{зам}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{зам}}} |\Delta F_i| \quad (5)$$

где ΔF_i – разности результатов замеров частот F_g и F_{cp} (безразмерные величины);
 $N_{\text{зам}}$ – число замеров в полном цикле измерения (для нашего случая 256).

Заметим, что величина ΔF фиксируется в единицах счета. Для перевода F_0 в Герцы следует разделить результат на время одного замера.

Как уже указывалось, формула (5) справедлива только при кратности общего времени измерения полупериодам исходной кривой $F_g(t)$, которые нам не известны. Однако аналогично случаю определения F_{cp} с увеличением $N_{\text{зам}}$ ошибка может быть уменьшена до приемлемого уровня.

Окончательно для определения линейного отклонения при вибрации DL можно использовать выражение

$$DL = Kd \cdot K1 \sum_{i=1}^{N_{\text{зам}}} |\Delta F_i|; \quad (6)$$

$$K1 = \pi; Kd = (\text{Кч})^{-1}$$

где Kd – величина, обратная упоминавшемуся ранее коэффициенту чувствительности, равная в нашем случае $5 \text{ (мм/мГц)} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ (мкм/Гц)} = 10^{-2} \text{ (мкм/ед.счета)}$.

Последнее значение – масштабный коэффициент для полного времени измерения, равного 0,5 с.

В заключение следует отметить, что принцип «одного касания», реализованный в рассматриваемом приборе, предусматривает использование прижимной пружины (рисунок 1), и, следовательно, дрожание руки оператора, воспринимаемые как вибрация, могут исказить показания.

Для устранения этого эффекта программа вычисления должна фильтровать сигналы с частотами ниже 10 Гц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров В.В. Метод оценки режима работы и технического состояния судового оборудования по вибрационным характеристикам / Макаров В.В., Троицкий А.В. // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2019.-Т. 3, № 389.2019. – С.144-149.
2. Принципы диагностики технического состояния оборудования по параметрам вибрации. Технический отчет. СПб: ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 2009.
3. Вибродиагностика. Моногр./Розенберг Г.Ш., Мадорский Е.З., Голуб Е.С. и др.; - СПб: ПЭИПК, 2003. – 284 с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Вибрация, девиация, индуктивный датчик, гетеродин.

Кузнецов Алексей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрооборудование и автоматика» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Гросс Владимир Юлиусович, кандидат технических наук, профессор кафедры «Электрооборудование и автоматика» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

РАЗРАБОТКА ЭКРАНА ИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОГО БЕТОНА (БЕТЭЛА) ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ИСКУССТВЕННЫХ ЗАЗЕМЛИТЕЛЕЙ И ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА НА ЗАЗЕМЛЯЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.Ю. Кузнецов, М.А. Павлова

Использование токопроводящего бетона (БЕТЭЛА) повышает безопасность заземляющего оборудования и обеспечивает более длительный срок службы. Рассмотрены вопросы влияния экрана из БЕТЭЛА на коррозию элементов заземляющего устройства.

Основными факторами, влияющими на неравномерность падения потенциала и его снижение, являются химический состав и физические свойства грунта. Самое простое решение – покрыть грунт слоем БЕТЭЛА [1]. Благодаря использованию проводящего бетона безопасность и срок службы систем заземления повышаются.

Срок службы заземляющего оборудования в основном обусловлен коррозией стальных искусственных заземлителей и других подземных сооружений. Подземная коррозия стали в нейтральных грунтах ($pH = 7$) протекает путем кислородной деполаризации [2]. При однородном характере процесса коррозии все части подземного сооружения равномерно вентилируются, так что максимальный показатель никогда не превышает 0,34 мм/год. Коррозия в подземных сооружениях почти всегда протекает по гетерогенным механизмам, поскольку в реальных сооружениях всегда есть участки с различной воздухопроницаемостью. Гетерогенность также усиливается многими другими факторами, такими как влажность, соленость и разница температур. В результате различные части конструкции будут иметь разную скорость коррозии.

Чтобы снизить скорость повреждения, условия на всей поверхности конструкции должны быть однородными. С этой целью было предложено использовать влагозащитные экраны для заземляющих систем электроустановок. По данным [3], температура и влажность под экранами выравнивались и стабилизировались. Выравнивание влажности под экраном косвенно свидетельствует о том, что предотвращается испарение влаги из верхнего слоя под экраном, что приводит к прекращению агрессивного процесса впитывания соленой воды из нижнего слоя грунта к поверхности конструкции.

Кроме того, на 6-10°C снизилась температура и уменьшилась разница температур между верхним и нижним уровнями. Так, температура на вершине с экраном составляла 44-45 °C, а без экрана – 49-54°C.

Экраны не только делают условия на поверхности стальных грунтовых электродов более однородной, но и дополнительно сдерживают процесс коррозии, ограничивая проникновение кислорода.

Эффективность защитного экрана была экспериментально проверена на полигоне СибНИИЭ вблизи подстанции «Восточная» (ПО «Туркменэнерго») [2]. Эксперимент проводился с двумя стальными заземляющими электродами (опытным и контрольным). Каждый заземлитель состоял из 140 электродов, расположенных в ряд на глубине 0,3 м. Электроды были помещены в почву на глубину 0,3 м. Размеры электродов выбирались таким образом, чтобы не превышать размеры неоднородности почвы (камни, комки, глина и т.д.). Размер электродов (длина 50 мм, диаметр 7,5 мм) выбирался в зависимости от реального типа повреждений на искусственных заземлителях (например, переменные локализованные повреждения длиной 50-100 мм на подстанции 220 кВ «Теженская»).

Защитный экран над экспериментальным заземляющим электродом изготавливался из полиэтиленовой пленки и располагался на глубине, соответствующей примерно половине глубины заземляющего электрода.

Электрохимическим следствием неоднородности заземления является разность электродных потенциалов на отдельных участках поверхности конструкции. Потенциалы и токи коррозии тестового и контрольного электродов заземления измерялись до и после установки защитного экрана.

Для измерения тока коррозии электроды каждого заземляющего электрода были соединены звездообразно через шунт 100 Ом. Падение напряжения на токоизмерительном шунте измерялось прибором Щ4313, а влияние на показания напряжения устранялось изменением сопротивления шунта. По измеренным потенциалам и токам электродов составлялись гистограммы.

Распределение потенциалов на контрольном заземлителе до и после эксперимента оставалось практически идентичным. Математическое ожидание потенциала изменилось с 0,449 В до 0,439 В, а стандартное отклонение – с 0,060 до 0,046.

Потенциал тестовых электродов значительно изменился. Математическое ожидание потенциала до установки дисплея составляло -0,475 В, а потенциал после установки – -0,621 В со стандартным отклонением от 0,043 до 0,019.

Распределение потенциалов на электродах в контрольной и экспериментальной зонах отразилось и на распределении тока. Средний ток электрода контрольного заземляющего

электрода изменился с 98 мкА до 64 мкА, а средний ток электрода экспериментального заземляющего электрода – с 47 мкА до 10 мкА. Это говорит о том, что средняя скорость коррозии экспериментального заземляющего электрода была снижена примерно в пять раз, в то время как скорость коррозии контрольного заземляющего электрода была в 1,5 раза выше.

Снижение максимальной скорости коррозии оценивалось по изменению максимального тока коррозии контрольного и экспериментального заземляющих электродов. Максимальные токи контрольного и опытного заземляющих электродов находятся в диапазоне от 100 до 150 мкА, в то время как ток опытного заземляющего электрода под экраном не превышает 50 мкА. Это свидетельствует о том, что использование экрана снижает максимальную скорость коррозии в 2-3 раза.

Таким образом, применение экранов БЕТЭЛА продлевает срок службы системы заземления и одновременно повышает безопасность эксплуатации. В то же время новый элемент в конфигурации сложных многоэлектродных электрохимических систем, а именно сталь в БЕТЭЛе, изменяет коррозионное состояние заземляющего оборудования электроустановок.

Эксперимент показал, что сталь в БЭТЕЛе катод, с потенциалом 0,2-0,3 В. Бетон дает потенциал стали 0,15 В [2].

Результаты определения влияния экрана из БЕТЭЛА на коррозию искусственных и естественных заземлителей приведены в таблице 1.

($\Gamma_{\text{грунт}} = 41 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $\Gamma_{\text{бетэла}} = 0,9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $\Gamma_{\text{бетон}} = 1800 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $d = 0.16\text{м}$)

Таблица 1 – Результаты определения влияния экрана из БЕТЭЛА на коррозию искусственных и естественных заземлителей

Сталь в БЕТЭЛе				Сталь в грунте				Сталь в бетоне				U0, В
l, м	RK, Ом	j, мВ	I, мА	l, м	RK, Ом	j, мВ	I, мА	l, м	RK, Ом	j, мВ	I, мА	
-	-	-	-	5	52	-0,7	-2,57	1,5	325	0,15	2,567	-0,622
0,10	210	0,2	3,116	5	52	-0,7	-4,15	1,5	325	0,15	1,04	-0,455
0,10	210	0,2	3,095	2	52	-0,7	-4,58	1,5	325	0,15	1,49	-0,450
0,10	210	0,2	3,082	5	52	-0,7	-4,75	1,5	325	0,15	1,669	-0,447
0,10	210	0,2	3,116	2	52	-0,7	-3,88	1,5	325	0,15	0,759	-0,455
0,15	210	0,2	3,116	5	52	-0,7	-4,16	1,5	325	0,15	1,042	-0,455
0,20	210	0,2	3,116	5	52	-0,7	-4,16	1,5	325	0,15	1,045	-0,455
0,20	210	0,2	3,116	5	52	-0,7	-4,16	1,5	325	0,15	1,065	-0,455

Используя метод графического анализа [2] для расчета токов коррозии, рассмотрена система заземления, состоящая из трех элементов - сталь в БЕТЭЛе, сталь в бетоне и сталь в грунте. Результаты расчетов для различных поверхностей анода и катода представлены в таблице и показывают, что коррозия стального искусственного заземлителя (сталь в грунте) увеличивается в 1,6 раза за счет защитного экрана из БЕТЭЛА. Однако, как уже говорилось выше, влагостойкие и герметичные экраны могут снизить скорость коррозии стальных искусственных заземлителей среднюю в пять раз, а максимальную до трех раз. Поэтому использование защитных экранов из БЕТЭЛА, которые обычно имеют низкое удельное сопротивление, достаточную механическую прочность на сжатие и низкую индуктивность, поможет не только выровнять потенциал и улучшить электромагнитную обстановку, но и снизить коррозию элементов системы заземления.

При использовании БЕТЭЛА необходимо учитывать, что чем выше удельное сопротивление БЕТЭЛА, тем ниже прочность на сжатие. Для повышения физико-механических свойств (плотности и прочности) железобетонных конструкций ЛЭП и увеличения их морозостойкости и коррозионной стойкости при минимальном удельном сопротивлении предлагается использовать новые технологии и материалы, созданные на основе исследований научного сотрудника СО РАН кандидата технических наук Е.Н. Жирнова [4]. Основным отличием предлагаемой технологии является использование энергосберегающих методов и машин для измельчения и активации исходного материала путем создания сдвиговых усилий определенной интенсивности по объему измельчаемого материала. Данная технология позволяет получить, например, активированный цемент.

Использование новых технологий измельчения строительных материалов позволяет значительно увеличить их удельную поверхность. Так, активированный помолом цемент или смесь цемента и песка в соотношении 1:1 имеет удельную поверхность в 1,7 раза больше, чем обычный портландцемент. Ожидается, что это позволит улучшить реакционную способность и физико-механические свойства бетона.

Таким образом, использование активированных материалов позволяет создавать в электроустановках экраны с низким сопротивлением и низкой индуктивностью, которые необходимы для выравнивания разности потенциалов, а высокая механическая прочность позволяет использовать экраны в качестве защитных экранов для снижения тока коррозии в системе заземления.

Эксперименты показали, что при неправильном использовании экрана существует риск увеличения скорости коррозии заземлителя. Например, если заземлитель выходит за пределы экрана, его поверхность будет находиться под значительно более положительным потенциалом, чем под экраном.

Это может привести к интенсивному процессу коррозии на заземлителе, расположенном под экраном. Однако значительное снижение скорости коррозии и более высокая долговечность могут быть достигнуты при размещении экрана над всем заземляющим электродом.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Использование защитных экранов может снизить скорость коррозии стальных искусственных грунтовых электродов; максимальная коррозия в два-три раза, а средняя – в пять раз.
2. Чтобы избежать негативного эффекта, необходимо соблюдать технологию установки защитных экранов, следить за тем, чтобы конструкции не выходили за экраны или устанавливать устройства для прерывания цепи коррозионного тока между заземляющей системой и внешней конструкцией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравченко Б.С. Оценка использования электропроводного бетона (бетэла) для выравнивания электрического потенциала на заземляющем устройстве / Б.С. Кравченко, Ю.В. Демин, Г.В. Иванов, Е.Ю. Кислицин, А.И. Мозиллов., Е.Г. Алаев // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего востока. 2007. №2. - С. 78-80.
2. Дёмин Ю.В. Обеспечение долговечности электросетевых материалов и конструкций в агрессивных средах. Книга 2. Практические рекомендации / Ю.В. Дёмин, Р.Ю. Дёмина, С.В. Горелов // Под ред. Горелова В.П. Новосибирск: НГАВТ, 1998. С. 190
3. Горелов С.В. Контактные устройства резисторов из композиционных материалов / С.В. Горелов, В.Н. Андреев, М.А. Бучельников, П.В. Горелов, С.В. Горелов, Л.И. Сурогин // – Новосибирск: СГУВТ, 2002. – 236с.
4. Иоссель Ю.Л. Математические методы расчета электрохимической коррозии и защиты металлов. Справочник / Ю.Л. Иоссель, Г.Э. Кленов // М: Металлургия, 1984. – 271с.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

БЕТЭЛ, экран, заземляющее устройство, коррозия.

Кузнецов Алексей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрооборудование и автоматика» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Павлова Марина Анатольевна, доцент кафедры «Электрооборудование и автоматика» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ МУЛЬТИФАЗНЫХ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В САЭЭС

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Ю.Н. Смыков, С.В. Горелов, Т.А. Толашко

Статья посвящена анализу эксплуатационных и проектных особенностей применения мультифазных систем распределения электрической энергии в судовых высоковольтных автоматизированных электроэнергетических системах. Рассматриваются как значимые положительные факторы применения многофазных систем, с количеством фаз более трех, в судовой системе распределения электрической энергии, так и значимые отрицательные факторы, которые требуют учета при внедрении.

Международное сообщество уделяет значительное внимание вопросам снижения уровня загрязнения окружающей среды. Одним из элементов решения данной задачи является всесторонняя проработка мероприятий по снижению количества вредных выбросов в окружающую среду при эксплуатации плавучих инженерных сооружений. Конкретизация данных подходов и принципов, тесно связаны с энергетической эффективностью и энергосбережением. На пути решения вопросов повышения энергоэффективной работы машин и механизмов ярко выражено направление повышение качества электрической энергии, снижение потерь при генерации, передачи, трансформации, распределении и потреблении электрической энергии. Актуальность данного направления обусловлена значительными экономическими потерями, являющимися следствием отклонения показателей качества электрической энергии и появления ЭМП.

Более 100 лет назад, в 1891 году М.О. Доливо – Добровольским была разработана трехфазная система, которая, благодаря экономичной передачи электроэнергии на большие расстояния, получила широкое распространение в мировой практики. При использовании данной системы в судовых условиях в первую очередь руководствовались инженерной целесообразностью использовать наработанный опыт в сфере электромашиностроения, так как трехфазные электрические машины выпускаются массово и соответственно имеют преимущество – сравнительно низкую себестоимость и высокую степень проработки технических и технологических решений. Классически выделяют три сопутствующих данной системе свойства:

1. Экономичная передача электроэнергии на большие расстояния.
2. Создание равномерного вращающегося магнитного поля статорной обмоткой асинхронных электродвигателей.
3. Получение двух эксплуатационных уровней напряжения.

При сравнении с 6 фазной электрической цепью состоящий из 6 однофазных цепей (фаз) можно наблюдать следующие преимущества:

1. Появляется возможность диверсифицировать риски аварий и однофазных коротких замыканий за счет разделения 6 фазной системы на 2 трехфазные, а также прокладки кабельных линий по разным бортам судна.
2. Шестифазные электродвигатели подобны трёхфазным электродвигателем, при этом обладают преимуществами, а именно возможна работа на 3 фазах(с учетом снижения нагрузки).
3. Возможен плавный запуск электродвигателей, в условиях подключения их к разному по уровню напряжению по мере разгона.
4. Получение большего разнообразия по уровню эксплуатационных напряжении (без применения трансформатора).
5. Более низкий коэффициент пульсации выпрямленного напряжения в условиях применения 6 фазной системы, как источника питания выпрямителя.
6. Меньшие массогабаритные показатели, приходящиеся на одну фазу кабеля. Следовательно, более легкий электромонтаж, а также, больше пропускная способность, приходящаяся на одну фазу, за счет снижения влияния поверхностного эффекта.
7. Более высокая динамическая устойчивость электрических машин, при работе как в генераторном режиме, так и в двигательном режиме.

8. В аварийных ситуациях возможен переход на 3 фазы. Это позволяет быстро определить неисправность и отключить поврежденный кабель с минимальными экономическими затратами.

При этом сохраняется работоспособность системы, с учетом снижения мощности.

С другой стороны, возрастающая потребность в повышении энергоэффективности, как отдельных элементов судовой автоматизированной электроэнергетической системы (САЭС), так и всей системы в целом, требует проработки большого спектра технических и технологических решений [1, 2, 3, 4]. Так как суммарные затраты на выработку, преобразование и передачу электрической энергии в судовых условиях ежегодно возрастают, а необходимость перевозки грузов водным транспортом, в том числе при развитии территории Арктики, остается на высоком уровне, то проработка вопросов применения мультифазных систем распределения электрической энергии в САЭС является актуальной.

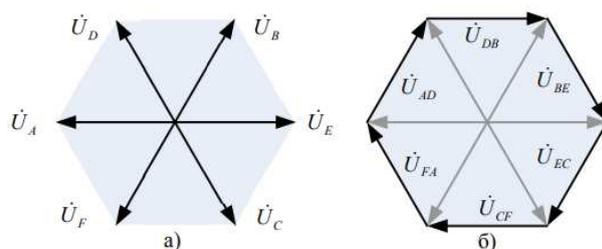


Рисунок 1 – Векторные диаграммы равных напряжений при шестифазной системе электропередачи

где ABCDEF – начала обмоток,

хузуvw – концы обмоток, откуда получаем обозначение обмоток Ax By Cz Du Ev Fw, что с практической точки зрения добавляет сложность и снижает скорость восприятия, что сказывается при работе в условиях цейтнота и требует дополнительного времени для привыкания.

Из рисунка 1 видно, что $U_{A0} = U_{\phi}$; $U_{AD} = U_{\phi}$. Однако появляется возможность использования классического соотношения 1,73, так и увеличивающего пропускную способность кабельной линии соотношения 2, а именно $U_{AB} = 1,73 U_{\phi}$; $U_{AE} = 2 U_{\phi}$; $U_{CA} = 1,73 U_{\phi}$;

Исследования применения мультифазных систем с количеством фаз более трех, как правило, представлены для береговых воздушных линий электропередач (ВЛ) и береговых кабельных линий (КЛ). Так по данным [5], при одинаковых сечениях токоведущих частей шести-фазная кабельная линия по энергоэффективности и несимметрии немного проигрывает ВЛ такой же конструкции, а также трехфазным ВЛ и КЛ. Напряженности электромагнитных помех (ЭМП) шестифазной КЛ заметно выше, чем для ВЛ такой же конструкции, а также трехфазной ВЛ и КЛ, но их величины не превосходят допустимых значений.

Однако исследования, посвященные применению шестифазных систем электропередачи, учитывают протяженную линию электропередачи и значительную мощность передаваемой электроэнергии (более 100 МВт). Поэтому данные, полученные в исследованиях береговых систем электроснабжения необходимо адаптировать к высоковольтным судовым электроэнергетическим системам, которые характеризуются ограниченным количеством энергообъектов (порядка 20 электрических машин), мощностью до 100 МВт и малой протяженностью кабельных линий. Кроме этого, одной из отличительных особенностей является свободная конфигурация высоковольтных кабельных линий, например отдельно линия фазы А, В, С и отдельно D, Е, F с целью диверсификации рисков повреждения.

К недостаткам можно отнести следующие факторы.

1. Низкий уровень наработанного опыта эксплуатации подобных систем.
2. Больше количество коммутационной и защитной аппаратуры.
3. Необходимость повышения квалификации для эксплуатации подобных систем.
4. Необходимость применения большего количества измерительных приборов.

Например, для целей синхронизации.

5. Затраты на цветной металл кабельной линии электропередачи незначительно выше (расстояние электропередачи сравнительно невелико).

6. Увеличение габаритов распределительных щитов, шинопроводов и т.д.

7. Требуется системная проработка и учет сложившейся общепринятой практики на предприятиях водного транспорта [6, 7, 8].

8. Необходимость разработки и внедрения для шестифазной системы электроснабжения новых технических решений, проектов в области электромашиностроения и т.д.

К вопросам, нуждающимся в дополнительной проработке, можно отнести следующее:

1. Режимы работы нейтрали.
2. Изменения токов короткого замыкания.

Следует отметить, что под учетом сложившейся общепринятой практики на предприятиях водного транспорта, в том числе, следует, учитывать требования ГОСТ 32144-2013 (таблица 1) и требования «Правил классификации и постройки судов Российского Речного Регистра» (ПКПС РРР) таблица 2.

Таблица 1 – Нормы показателей КЭ в электрических сетях согласно требований ГОСТ 32144-2013

Показатель качества электроэнергии	Обозначение	Нормально допустимое значение*	Предельно допустимое значение**
1	2	3	4
Медленные изменения напряжения	$\delta U_{(-)}, \delta U_{(+)}$	-	$\pm 10\%$
Одинокое быстрое изменение напряжения	δU	-	$\pm 10\% U_{ном}$ или $\pm 6\% U_c$
Отклонения частоты в синхронизированных системах	Δf	$\pm 0,2$ Гц	$\pm 0,4$ Гц
Отклонения частоты в изолированных системах	Δf	$\pm 1,0$ Гц	$\pm 5,0$ Гц
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности	K_{2U}	2,0 %	4,0 %
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности	K_{0U}	2,0 %	4,0 %
Значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения до 40-го порядка	$K_{U(n)}$	Таблицы 1-3 (ГОСТ 32144-2013)	Значения таблиц 1-3 (ГОСТ 32144-2013) увеличенные в 1,5 раза
Значение суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения	K_U	Таблица 4 (ГОСТ 32144-2013)	Таблица 5 (ГОСТ 32144-2013)
Провал напряжения	$\delta U_{п}$	-	ниже 90%
Длительность провала напряжения	$\Delta t_{п}$	-	1 мин.
Длительное прерывание напряжения (более 3 мин.)	δU	-	ниже 5% опорного напряжения
Кратковременное прерывание напряжения (не более 3 мин.)	δU	-	ниже 5% опорного
Перенапряжение	δU	-	выше 110 % опорного
Кратковременная доза фликера	P_{St}	-	1,38
Длительная доза фликера	P_{Lt}	-	1,0

* – нормально допустимое значение означает, что показатель качества электроэнергии не должен превышать этого значения в течение 95% времени интервала в одну неделю;

** – предельно допустимое значение означает, что показатель качества электроэнергии не должен превышать этого значения в течение 100 % времени интервала в одну неделю.

Так требования Российского регистра судоходства к электрическому оборудованию на напряжение выше 1000В до 15 кВ имеют согласно области распространения данные требования применимы к трехфазным системам переменного тока с номинальным напряжением, превышающим 1 кВ. Исходя из этого экспериментальные установки выполненные с использованием мультифазных систем распределения электрической энергии с количеством фаз более трех могут являться основой для внесения изменений и анализа сложившейся общепринятой практики на предприятиях водного транспорта.

Таблица 2 – Максимально допустимые отклонения напряжения и частоты от номинальных значений согласно требований ПКПС РРР

Параметр	Отклонение от номинальных значений, %		Продолжительность кратковременного отклонения, с
	Длительное	Кратковременное	
Напряжение переменного тока	+6 -10	+15 -30	1,5
Частота	±5	±10	5
Напряжение постоянного тока	±10	5 10	Циклические отклонения. Пульсации

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов М.Н. Электромагнитная обстановка в электрических сетях / Иванов М.Н., Смыков Ю.Н. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2014. № 1-2. С. 252-255.
2. Сальников В.Г. Кондуктивные низкочастотные электромагнитные помехи по отклонению частоты в электрической сети 10 кв при различных источниках питания/ Сальников В.Г., Иванова Е.В., Смыков Ю.Н., Кручинин М.А., Устинов А.В.// Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2014. № 1-2. С. 331-334.
3. Смыков Ю.Н. Автоматизированный учет электроэнергии как критерий качественного функционирования электропередачи "берег - судно" / В сборнике: Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. 2014. С. 163-168.
4. Смыков Ю.Н. Аспекты обеспечения безопасности и надёжности при электроснабжении судна с берега / В сборнике: Культура, наука, образование: проблемы и перспективы. материалы VI международной научно-практической конференции. 2017. С. 160-162.
5. Лэ Ван Тхао Комплексное моделирование многоцепных мультифазных линий электропередачи в фазных координатах: диссертация канд. техн. наук: 05.14.02 защищена 00.00.21: утв. 00.00.21/ Автор Лэ Ван Тхао . – М., 2021. – 174 с. – Библиогр : с. 150-164
6. Смыков Ю.Н. Проблемы электроснабжения судов технического флота от береговой электрической сети/ Ю.Н. Смыков// Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2015. № 3. С. 192-194.
7. Зубанов, Д.А. Повышение эффективности работы газопоршневых электростанции на предприятиях водного транспорта / А.И. Антонов, С.В. Горелов, Д.А. Зубанов, А.А. Руппель, В.Г. Сальников, А.А. Сидоренко // Науч. пробл. трансп. Сиб. и Дал. Вост.- 2015. – №4. – С. 194–199
8. Зубанов, Д.А. Регулирование уровня напряжения в электрических сетях предприятий водного транспорта / А.И. Антонов, Ю.М. Денчик, Д.А. Зубанов, В.И. Клеутин, А.А. Руппель, А.А. Сидоренко // Науч. пробл. трансп. Сиб. и Дал. Вост. – 2012. – №1. – С. 339–341.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Мультифазная система, судовая автоматизированная электроэнергетическая система, распределение электрической энергии.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Смыков Юрий Николаевич, доцент, кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Горелов Сергей Валерьевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Толашко Татьяна Алексеевна, старший преподаватель кафедры «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

О ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ В КУРСЕ «ГРЕБНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.Ю. Гросс, А.Ю. Кузнецов

Рассмотрена возможность создания виртуальных лабораторных работ для курса «Гребные электрические установки» на базе среды динамического моделирования Simintech. Приведены варианты моделей.

Повышенные требования в отношении маневренности ряда типа судов (ледоколов, судов ледового плавания, паромов) обуславливают использования пропульсивной установки с электрической передачей мощности от первичных двигателей к движителям. Электрическая передача мощности к гребным винтам также используется на некоторых типах специализированных судов с мощной электроэнергетической системой, обеспечивающей функционирование электроприводов производственных механизмов (суда рыболовного флота, земснаряды).

Хотя гребные электрические установки (ГЭУ) являются одной из разновидностей электрического привода, для них характерны некоторые особенности, отличающие их от общепромышленных электроприводов. Знание этих особенностей важно для выпускников специальности «Эксплуатация судового электрооборудования и автоматики», часть из которых после окончания вуза становятся членами экипажей названных типов судов.

Создание лабораторной базы по исследованию характеристик ГЭУ, практически подтверждающие теоретические положения, затруднено в связи с высокой стоимостью оборудования (даже лабораторного) и необходимостью выделения специального помещения для размещения этого оборудования. Выходом из этого положения является создание виртуальных лабораторных работ, позволяющих исследовать различные варианты и режимы гребных электроустановок с использованием компьютерных моделирующих программ. Одной из таких программ является отечественная среда динамического моделирования SimInTech [1]. Далее рассмотрен один из вариантов виртуальной лабораторной работы по исследованию особенностей соединения якорей главных электрических машин ГЭУ. Модели вариантов созданы в среде SimInTech. Целью работы является определение наиболее предпочтительного варианта соединения якорных обмоток главных электрических машин в режиме экономичного хода.

В качестве исходной гребной установки принята ГЭУ, включающая в себя два гребных электродвигателя (ГЭД) постоянного тока и два генератора постоянного тока. В основном режиме работы установки каждый ГЭД получает питание от генератора своего борта (рисунок 1, а). В режиме экономичного хода (или в случае аварии одного из генераторных агрегатов) два гребных электродвигателя запитываются от одного генератора, причём якорные обмотки двигателей могут соединять как параллельно, так и последовательно (рисунок 1 б,в).

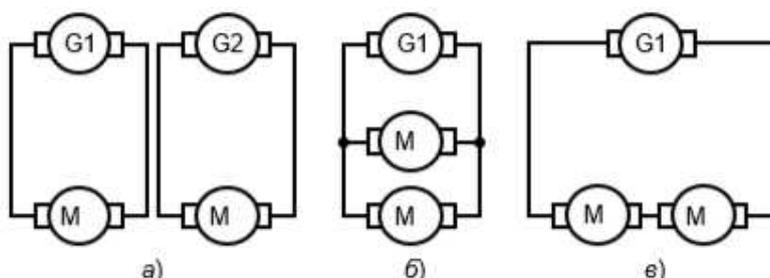


Рисунок 1 – Схемы главного тока ГЭУ в основном режиме и режимах экономичного хода
 а – основной режим работы ГЭУ; б – параллельное включение якорей ГЭД;
 в – последовательное включение якорей ГЭД

В процессе выполнения лабораторной работы студентам предлагается исследовать модели для всех трёх рассматриваемых режимов в среде динамического моделирования SimInTech. Имеющие опыт работы с SimInTech самостоятельно создают модели. Для

студентов, не имеющих такого опыта, предлагаются готовые модели. Исходными данными могут являться паспортные данные электрических машин, остальные параметры вычисляются по известным студентам методикам.

На первом этапе исследуется модель системы электродвижения с одним генератором, работающим на один гребной электродвигатель (основной режим работы ГЭУ). На рисунке 2 приведена модель ГЭУ с генератором мощностью 220 кВт с номинальным напряжением 560 В и электродвигателем мощностью 190 кВт и номинальной частотой вращения 750 об/мин. В процессе эксперимента фиксируются ток якоря и мощность генератора, и частота вращения и ток возбуждения ГЭД.

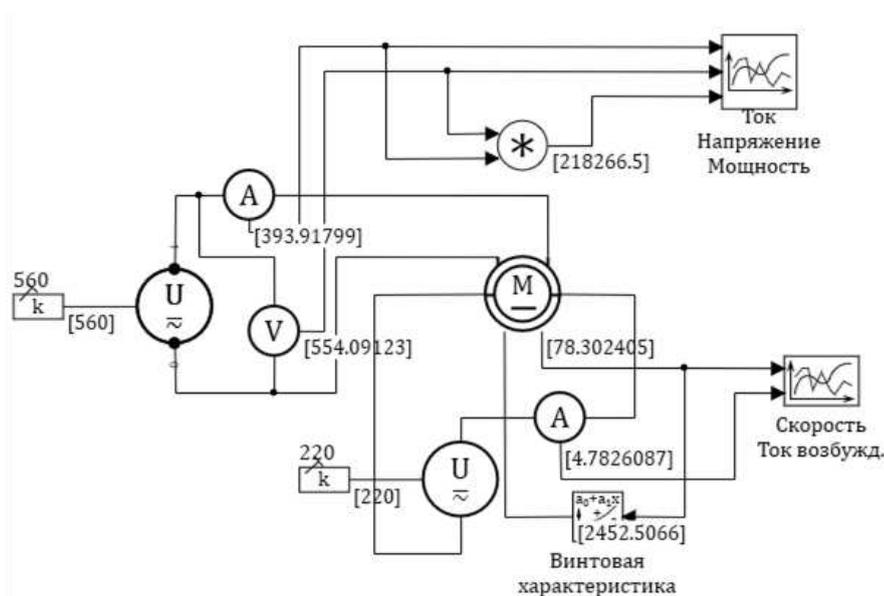


Рисунок 2 – Модель для исследования ГЭУ в основном режиме работы

Следующий эксперимент предполагает исследование ГЭУ при питании двух параллельно включённых ГЭД от одного генератора (аварийный режим или режим экономичного хода). Модель для исследования приведена на рисунке 3.

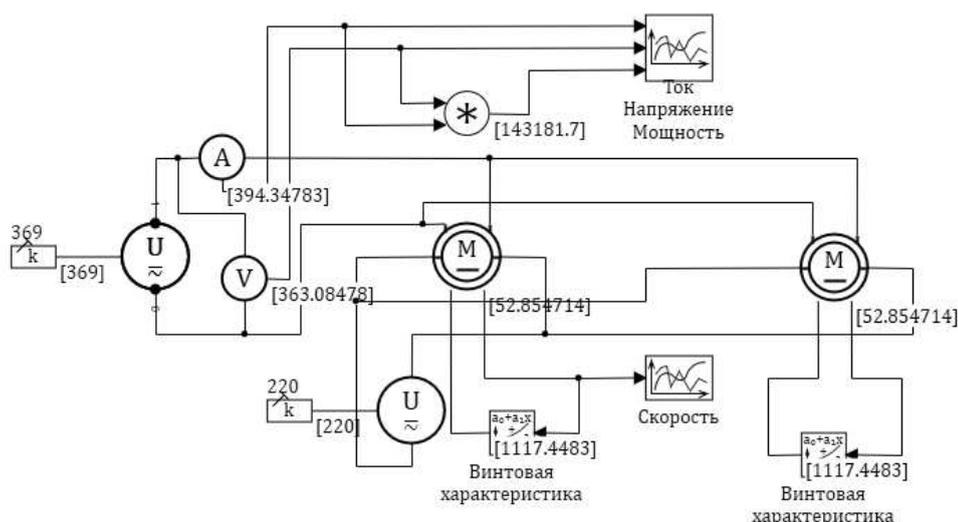


Рисунок 3 – Модель ГЭУ при параллельном включении электродвигателей

В процессе исследования модели необходимо убедиться, что при такой схеме включения якорей машин генератор значительно перегружен по току, что недопустимо по условиям эксплуатации. Снижение тока возможно только за счёт снижения напряжения генератора. Студентам требуется экспериментально подобрать такое напряжение генератора, при котором ток его обмотки якоря будет примерно равен току в модели по рисунку 2. Генератор при этом

будет загружен примерно на 70% от номинальной мощности, то есть, генераторный агрегат будет работать с пониженным значением КПД.

При последовательном соединении якорных обмоток машин (рисунок 4) генератор окажется недогруженным по мощности и току якоря. Однако снижением магнитного потока электродвигателей можно добиться увеличения частоты вращения последних, то есть, увеличения их загрузки. В процессе исследования модели следует подобрать такой ток возбуждения двигателей, при котором ток якорной цепи будет примерно равен току якоря генератора в модели по рисунку 2. Генератор при этом загружен на полную мощность.

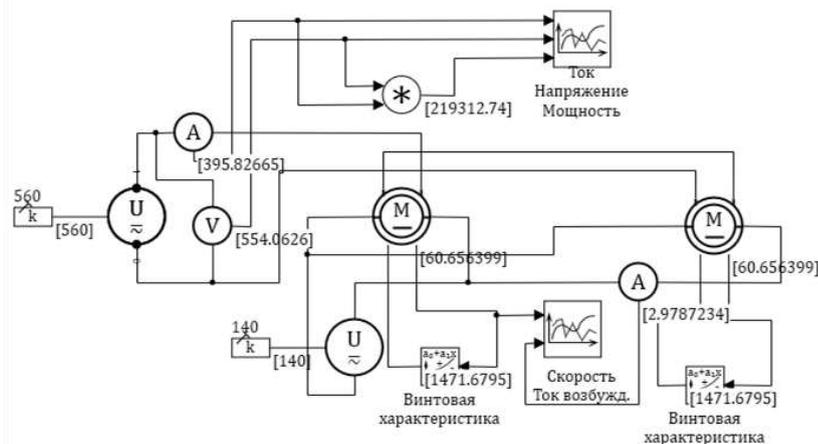


Рисунок 4 – Модель ГЭУ при последовательном включении электродвигателей

Таким образом, исследование компьютерных моделей гребных электроустановок позволяет подтвердить теоретические положения о преимуществах последовательного соединения якорных обмоток электрических машин перед параллельным соединением в установках с источником ограниченной мощности.

Следует отметить, что аналогичные выводы получаются при исследовании ГЭУ двойного рода тока, в которых гребные электродвигатели постоянного тока получают питание от синхронных генераторов через управляемые выпрямители.

Модель по рисунку 4 может быть использована при исследовании аварийных режимов (срез лопастей винта и заклинивание винта) в гребных электроустановках, в которых два последовательно включённых ГЭД получают питание от одного генератора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гросс, В.Ю. Среда динамического моделирования SimInTech в процессе обучения студентов-электромехаников [Текст] / В.Ю. Гросс, Е.С. Губин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. Научное издание. Ж-л, № 2 за 2023 год. - Новосибирск: Сибир. гос. ун-в. водного трансп., 2023. - с. С. 194 - 197.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Simintech, модель, моделирование, гребная электрическая установка.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Гросс Владимир Юлиусович, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры ЭОиА ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Кузнецов Алексей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры ЭОиА ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ЦЕРКОВНЫЙ СИМВОЛИЗМ: ОБЪЯСНЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ СИМВОЛОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Манторов

В материале раскрывается уникальная область искусства и мистицизма – церковного символизма, который играет значительную роль в христианской традиции, позволяя

верующим глубже понять духовные истины через визуальные образы. Символы церкви не только украшают ее интерьер, но и несут глубокий духовный смысл для верующих. Различные символы используются для передачи важных библейских и духовных истин, а также для вызывания размышлений о вере. Символы – особые знаки, представляющие собой духовную реальность, которая понимается не такой, как она существует, а в более широком и общем смысле.

Церковный символизм – это уникальная область искусства и мистицизма, которая играет значительную роль в христианской традиции, позволяя верующим глубже понять духовные истины через визуальные образы. Символы церкви не только украшают ее интерьер, но и несут глубокий духовный смысл для верующих. Различные символы используются для передачи важных библейских и духовных истин, а также для вызывания размышлений о вере. Символы – особые знаки, представляющие собой духовную реальность, которая понимается не такой, как она существует, а в более широком и общем смысле. Они предоставляют возможность постичь божественную мысль, его всемогущество. Соединяя между собой предметы-символы, сознание верующих воспринимает окружающий мир непосредственно с религиозной стороны.

Символы в христианстве обладают глубоким духовным значением и помогают верующим углубить свою веру и понимание священных текстов. Их интерпретация зависит от традиций и обстоятельств, но их символика всегда наполнена богословским смыслом и древними образами, передающими таинственные истины веры.

Сакральные символы в христианстве: их значение и символика. Сакральные символы являются ключом к пониманию глубоких религиозных концепций и исторических событий. Один из самых значимых символов христианства – крест. Изображение креста, на котором был распят Иисус Христос, является главным и обязательным символом христианской религии, он символизирует Спасение и жертву Христа за спасение человечества. Крест также может интерпретироваться как символ единения небесного и земного, божественного и человеческого.

Еще одним важным символом в христианстве является рыба. Она ассоциируется с Христом и Евангелием, так как буквы слов «Иисус Христос, Божий Сын, Спаситель» на греческом языке образуют слово «ИХТУС», что означает «рыба». Данный символ использовался преимущественно среди христиан в I-II вв. н.э., и был завезен из Александрии, которая в то время была многолюдным морским портом. Кроме этого, символ рыбы символизирует верность и единство в Церкви.

Другим известным символом является голубь, который ассоциируется с Духом Святым и благодатью. Голубь опустился на плечо Иисуса при его крещении. Именно эта птица принесла зеленый лист Ною во время всемирного потопа, означавший конец всех тяготам. Голубь в христианстве понимается как мир, любовь и божественное вдохновение, в Библии же голубь является знаком надежды и добрых вестей.

Не менее важным по значению в христианстве является образ агнца – послушного, и беззащитного ягнёнка – этакого прообраза жертвы Христа, который стал последней жертвой. Ибо Всевышнему стали не угодны жертвоприношения в виде птиц и животных, Всевышний Творец желает, чтобы ему поклонялись только чистыми сердцами через веру в его сына, который спасет человечество.

Богородичная звезда – еще один символ верующих христиан. При рождении Иисуса, в ночном небе засветилась Вифлеемская звезда, которую в христианстве стали изображать восьмиконечной. В центре звезды верующие расположили светлый лик Богородицы с младенцем, поэтому наряду с Вифлеемской появилось и другое название – Богородичная. В четырех углах звезды изображения в виде человека, орла, льва и тельца, смысл которых в кодировке четырех Евангелий.

Свет также играет ключевую роль в церковном символизме. Он символизирует божественное просветление и истину, ярко проявляясь в литургии через свечи и лампы. Каждый элемент церковного пространства, от икон до алтаря, содержит глубокий символический смысл, создавая целостное восприятие священного и вдохновляя верующих на духовное пробуждение. Свет, проникающий через витражи, создает уникальные визуальные эффекты, напоминая о божественном присутствии. Каждый цвет и форма стекла согласованы с определенной темой или праздником, подчеркивая важные моменты в жизни Церкви и укрепляя веру прихожан.

Важно отметить, что церковный символизм также включает в себя использование цветов, которые в христианской традиции несут особые значения. Например, белый цвет символизирует чистоту и воскресение, тогда как фиолетовый ассоциируется с покаянием и ожиданием. Эти цвета часто применяются в литургическом календаре, подчеркивая важные моменты христианской жизни и ритуалов.

Архитектурные символы церквей: отражение духовности в форме. Архитектурные символы церквей являются важным аспектом церковного символизма, отражая духовность и веру через свою форму и структуру. Значимым архитектурным символом церквей является купол в виде луковицы. Купол символизирует небо, царство Божие и связь между земным и небесным. Он также является символом единства и целостности церкви, объединяя верующих в одно целое.

Другой важный элемент церковной архитектуры – колокольня, которая создает призыв к молитве, связь между небом и землей, а также непоколебимый зов к вере. Перезвон колоколов разносится в пространстве на многие километры вокруг, напоминая верующим о вечности и духовных ценностях.

Важно отметить, что в церковной архитектуре используются специфические формы и линии, которые также несут в себе глубокий символизм. Например, арки и купола служат напоминанием о небесной радости и соединяют земное с божественным. Они направляют взгляд и молитвы прихожан к высшему, создавая атмосферу возвышенности и вдохновения. Внутреннее пространство церкви, оформленное в светлых тонах, способствует ощущению спокойствия и умиротворения, приглашая верующих к размышлению и молитве. Порттик или входная арка церкви также несет в себе символическое значение. Он представляет собой врата в царство небесное, символизирует путь к спасению и духовному возрождению. Вход в церковь через портик открывает верующим путь к встрече с Богом и общению с ним.

Круглый престол, на котором находится дарохранительница, символизирует бесконечность и вечность Божьего царства. Этот элемент дизайна создает ощущение святости и единства внутри храма, а также служит физическим напоминанием о присутствии Христовом среди верующих. Аналогично, наставления иконы, запечатлевающие святых и евангелистов, помогают собрать общину в едином духовном опыте.

Непостоянство материалов и конструкций также играет роль в символизме. Камень, как символ прочности и долговечности, свидетельствует о надежности веры, в то время как дерево, обозначающее жизнь и обновление, напоминает о человеческой природе и необходимости перемен. Каждое из этих элементов вместе создает уникальную атмосферу, в которой верующие могут углубить свою связь с Богом.

Таким образом, архитектурные символы церквей играют важную роль в церковном символизме, передавая верующим духовные ценности, понимание связи между небесным и земным и напоминая о высших духовных идеалах.

Иконография и ее символическое значение в христианстве. Иконография и иконопись играют важную роль в христианстве, и символическое значение икон является ключевым элементом церковного символизма. В иконописи изображения святых, библейских сцен, а также символов имеют достаточно глубокий духовный смысл. Каждая деталь иконографического изображения несет в себе определенные символы, которые помогают верующим понять богословские истины и укреплять свою веру. Например, атрибуты святых, окружающие символы, жесты и позы, все это имеет свое значение и способно раскрывать глубинный смысл христианской веры.

Иконография тесно связана с богослужебным кругом и церковными обрядами. На иконах можно увидеть изображения святых праздников, важных событий из жизни Христа и Богородицы, что помогает верующим окунуться в атмосферу праздника и глубже понять его духовное значение. Также иконы служат украшением церквей и предметами чести для поклонения.

Символика икон раскрывает основные понятия христианской веры, напоминая верующим об учении Церкви и направляя на путь духовного роста. Поэтому изучение и понимание иконографии является важным для всех прихожан и служит средством обогащения духовной жизни каждого верующего. В современном мире иконография сохраняет свое значение как древняя и ценная форма церковного искусства, способная передавать вечные ценности и истины христианской веры через язык символов и изображений.

Мистические символы и их интерпретация в церковной традиции. Мистические символы играют ключевую роль в церковном символизме, обогащая атмосферу богослужений и

восхваляя духовные истины. Одним из наиболее значимых мистических символов в церковной традиции является крещение. Вода, используемая при церковном крещении, символизирует очищение грехов и возрождение в новую жизнь во Христе. Свеча, загорающаяся при крещении, символизирует свет веры, который прогоняет тьму и приносит надежду.

Различные святые и преподобные также часто упоминаются в церковном символизме. Их изображения и иконы представляют собой не только исторических личностей, но также символизируют духовные качества, которыми они прославились. Каждый святой олицетворяет определенные добродетели или заступничество перед Богом.

Мистические символы в церковной традиции не только помогают верующим глубже понять духовные истины, но также придают богослужениям и духовной практике глубокий смысл и символическую глубину. Они напоминают о вечных ценностях и утешают душу в сложные моменты жизни. Все эти символы вместе создают целостное и мистическое окружение, в котором верующие могут приблизиться к святому и вечному.

Таким образом, каждый элемент церковного дизайна – от цветовой палитры до архитектурных форм – продуман и обоснован, создавая гармоничное пространство, способствующее духовному росту. Все эти детали работают в едином потоке, отображая не только красоту, но и глубину христианского вероучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доброхотов, А. Л. Научная статья: «Символ» в философской энциклопедии / Доброхотов А. Л. - Текст : электронный // (https://www.studmed.ru/view/dobrohotovalizbrannoe_9539ca6acc5.html?page=47) (дата обращения: 11.08.2024)

2. Митрошина, Т. М. Научная статья: Образовательная картография. - Текст : электронный// (http://school17vlz.ucoz.ru/docs/obrazovatel'naja_kartografija_mitroshinoj.pdf) (дата обращения: 10.09.2024)

3. Орешкин, А.С. Эрнст Кассирер: символ как основа человеческой культуры //Психолог. – 2013. – № 1. – С. 131 - 182. DOI: 10.7256/2306-0425.2013.1.346 URL: (дата обращения: 10.09.2024) https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=346

4. Рикёр Поль. Библейская герменевтика. Текст : непосредственный // - Журнал «Символ». – 2012. - № 62. – С. 18-22.

5. Семенова, А.В. Этимологический словарь русского языка. Русский язык от А до Я. Текст : непосредственный // Москва: «ЮНВЕС», 2003. – С.176-179.

6. Столяров, А.А. Общая характеристика христианского символизма. /История философии. Запад-Россия-Восток. Книга первая. Философия древности и средневековья.- М.: Греко-латинский кабинет, 1995, С.304-307.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Религия, взаимодействие, православие.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Манторов Андрей Алексеевич, кандидат исторических наук, старший преподаватель кафедры Философии, истории и права ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

СНИЖЕНИЕ МОТИВАЦИИ К УЧЕБЕ СРЕДИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.А. Щербинина, Е.А. Пахомов

Мотивация к учебе, к овладению будущей профессией оказывает большое влияние на эффективность учебного процесса и в итоге – на профессиональное становление студента. При этом низкую мотивацию отмечают преподаватели уже в первые месяцы обучения студентов на первом курсе.

Определений понятия мотив очень много. Согласно толковому словарю русского языка С.И. Ожегова «мотив – это побудительная причина, повод к какому-нибудь действию, довод в пользу чего-нибудь». В словаре В.И.Даля «мотив – это побудительная причина». Еще в одной из интерпретаций слово мотив от латинского «movere – двигать» – это обобщенный образ

(видение) материальных или идеальных предметов, представляющий ценность для человека, определяющий направление его деятельности, достижение которых выступает смыслом деятельности. Производная от понятия мотив – мотивация, то есть непосредственно сам процесс, управляющий человеком.

Снижение мотивации к учебе среди обучающихся в последние годы отмечается большинством преподавателей Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Сибирского государственного университета водного транспорта». Ранее актуальные проблемы набора и сохранности контингента рассматривались авторами в работах [1, 2].

С поиском нового подхода к мотивации студентов сталкиваются преподаватели разных дисциплин с различным профессиональным и жизненным опытом. Мотивация к учебе, к овладению будущей профессией оказывает большое влияние на эффективность учебного процесса и в итоге – на профессиональное становление студента. При этом низкую мотивацию отмечают преподаватели уже в первые месяцы обучения студентов на первом курсе.

Достаточно часто это отмечается при несовпадении ожиданий обучающихся с реальностью обучения в университете. Когда абитуриент становится студентом вуза, он может быть мотивирован учиться. Однако уровень мотивации начинает снижаться, когда ожидания от учебы расходятся с реальностью. Это происходит из-за того, что при выборе профиля обучения многие поступающие ориентируются не на будущую специальность, а на набор наиболее интересных им в школьный период дисциплин. Кроме того, от студенческой жизни многие ожидают большей, по сравнению со школой, свободы и когда вместо воображаемой беспечной жизни студент сталкивается с необходимостью брать на себя ответственность за учебу, успеваемость, погружаться в более усложненный учебный материал и процесс, у него может возникнуть ощущение разочарования. У многих обучающихся проживающих в общежитии к сложностям в обучении прибавляются бытовые сложности, необходимость самостоятельно заботиться о себе, что не добавляет мотивации к обучению.

К вышеперечисленному может прибавиться осознание того, что выбор будущей профессии был сделан не вполне самостоятельно и осознанно, а был продиктован волей родителей или другими причинами. Для учебной мотивации все эти факторы становятся серьезным испытанием, которое может привести к разочарованию в выбранной профессии, внутренним конфликтам, нежеланию учиться дальше.

Причиной снижения мотивации может быть и сложности связанные у обучающегося с адаптацией в новом коллективе. Для исключения этого фактора специалистам по воспитательной работе, кураторам учебных групп в первые месяцы обучения следует предусматривать воспитательные мероприятия, направленные на командную работу, сплочение обучающихся, облегчения их адаптации в новой обстановке, особенно важно создать дружеские отношения внутри учебной группы, как коллективе, который будет проводить вместе в ближайшие годы по многу часов еженедельно.

Поэтому особенно важно в первые месяцы обучения оказать студентам всестороннюю поддержку, показать все перспективы выбранной специальности, помочь адаптироваться в новом коллективе, этому может способствовать привлечение обучающихся в студенческие сообщества позволяющие больше узнать о будущей профессии и начать применять профессиональные навыки. Пример вовлечения обучающихся на примере деятельности добровольной пожарной дружины СГУВТ приведен в работе Синицина В.И. [3].

Участие молодежи в научных исследованиях стало менее престижным, а качество поддается соответствующей критике [4]. Преподавателям базовых дисциплин уже на первых курсах следует особое внимание уделять междисциплинарным связям и объяснять обучающимся как в их будущей специальности могут пригодиться логарифмы и законы Ньютона, зачем знать историю и иностранный язык, увлечь учащихся в длительное и непростое путешествие в мир науки, расширить кругозор, мотивировать к обучению.

Мотивация учебной деятельности тесно связана с целями и потребностями студента. Различают следующие ее разновидности:

- профессиональные мотивы – получить перспективную интересную профессию, стать специалистом в определенной сфере, расширить возможности устроиться на работу;
- познавательные мотивы – изучать новое, получать знания и удовлетворение от процесса познания, стать более эрудированным;
- прагматические мотивы – получить профессию, которая хорошо оплачивается;

- социальные мотивы – освоить полезную обществу профессию, самоутвердиться в обществе, укрепить свой социальный статус через образование;
- эстетические мотивы – раскрыть свои способности и таланты;
- коммуникативные мотивы – расширить круг общения, завести новые знакомства;
- неосознанные мотивы – получить образование не по собственному желанию, а под влиянием родителей, педагогов, друзей, стереотипов в обществе. Это приводит к полному непониманию смысла получаемой в вузе информации и отсутствию интереса к учебе.

Ряд исследований и опросов студентов показывают, что зарплата и социальный статус в меньшей степени служат ориентиром для учащихся, потому что в начале учебы кажутся им отдаленной перспективой, что гораздо больше их мотивирует, особенно на первых курсах, возможность в будущем устроиться на хорошую работу и расширить за годы учебы свой круг общения.

При этом следует учитывать, что в процессе обучения мотивация может меняться, и влияет на это ряд факторов:

- организация образовательного процесса в учебном заведении;
- индивидуальные особенности обучающегося;
- субъективные особенности преподавателя;
- специфика дисциплины.

Важнейшее условие для формирования интереса к учебной деятельности – это возможность проявить в учении интеллектуальную самостоятельность и инициативность. Для этого в процессе обучения важно использовать вопросы и задания, которые требуют от студентов самостоятельных активных поисков, создавать проблемные ситуации [5], для решения которых у учащихся пока не хватает знаний, а значит, появляется потребность в получении новых.

Легкие задания и вопросы, не требующие умственного напряжения, не интересны, но и трудности должны быть посильными, преодолимыми, иначе интерес к ним тоже пропадет.

Еще одно условие – учебный материал должен быть разнообразным, дающим возможность посмотреть на предмет изучения с разных сторон. В нем должна быть новая для учащихся информация, и при этом для ее освоения пригодятся ранее полученные знания.

Мотивация учащегося разнородна, ее формирование и анализ – задача сложная. Для ее развития в ходе учебного процесса необходимо использовать побуждающие факторы. Методы повышения мотивации студентов к обучению можно свести к следующим группам:

1. Введение индивидуальной траектории обучения.
2. Внедрение ИТ-технологий в образовательный процесс (онлайн- обучение, онлайн-курсы).
3. Система рейтингования успехов студентов с понятными критериями оценки.
4. Формирование значимости будущей профессии. Важно подчеркивать социальный смысл выбранной специальности, ее значение для общества и транслировать это на занятиях, в заданиях, давать целостное представление о профессии.
5. Использование игровых методов [6, 7]. Игра создает более свободную и естественную обстановку на занятии и вовлекает всех студентов в активную познавательную деятельность.
6. Создание благоприятной психологической атмосферы, дружелюбной и позитивной среды, где между студентами развиты взаимопонимание и взаимовыручка.
7. Формирование педагогического стиля преподавателя с его индивидуальным набором приемов, методов и способов доступно, ярко, увлекательно доносить информацию до студентов.

Задача педагогов современного университета – стимулировать интерес к обучению у студентов так, чтобы целью стало не просто получение диплома, а прочных знаний, чтобы учение воспринималось как саморазвитие. Для этого перед обучающимися в ходе учебной деятельности важно ставить понятные и воспринимаемые ими задачи – тогда они приобретут для них значимость. Понятные задачи помогают студентам оценить результат своей работы и ставить новые цели в обучении в университете.

Мотивация студентов к учению непосредственно связана с мотивацией преподавателей к обучению, их умением выстраивать педагогическое общение с обучающимися на демократических принципах и использовать инновационные технологии проведения занятий в сочетании с глубокими знаниями преподаваемой дисциплин, желанием найти формы проведения занятий позволяющей сделать процесс обучения интересным и увлекательным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щербинина, М. А. Актуальные проблемы набора абитуриентов в региональных вузах / М. А. Щербинина, Е. А. Пахомов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2024. – № 2. – С. 159-161.
2. Щербинина, М. А. Актуальные проблемы подготовки бакалавров по направлению Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / М. А. Щербинина, Е. А. Пахомов, Л. В. Пахомова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 1. – С. 166-170. – EDN LGVCEW.
3. Синицин, В. И. Необходимые навыки для успешной командной работы / В. И. Синицин, Е. А. Шильникова, И. В. Шатохин // Молодая наука : Сборник статей по итогам II Научных чтений молодых исследователей, Новосибирск, 18 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 290-295. – EDN PYWISP.
4. Шильникова, Е. А. Подготовка научно-педагогических кадров в современных условиях / Е. А. Шильникова, О. В. Рослякова // Актуальные вопросы образования. – 2023. – № 1. – С. 111-118. – DOI 10.33764/2618-8031-2023-1-111-118. – EDN BEMKBP.
5. Рослякова, О. В. Педагогические приемы в обучении студентов технических вузов в рамках дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» / О. В. Рослякова, М. Ю. Круглова, Д. В. Панов // Актуальные вопросы образования. – 2023. – № 2. – С. 62-65. – EDN HDXQSK.
6. Синицин, В. И. Повышение усвоения универсальной компетенции «Командная работа и лидерство» у обучающихся по направлению «Техносферная безопасность» с помощью интерактивных форм проведения занятий / В. И. Синицин, О. В. Рослякова, Е. В. Бланк // Актуальные вопросы образования. – 2023. – № 2. – С. 66-71. – EDN MCOXMN.
7. Пахомова, Л. В. Аспекты педагогической деятельности / Л. В. Пахомова, О. Г. Грачева, В. Р. Пичхадзе // Современные тенденции развития науки : Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Астана, 15 февраля 2024 года. – Нефтекамск: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2024. – С. 41-45. – EDN NBJSWN.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Студенты, университет, мотивация к учебе, компетенции, специальность, инженерное и техническое образование.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Щербинина Марина Александровна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Естественно-научных дисциплин ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Пахомов Евгений Александрович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры Техносферная безопасность ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОЗРАСТА И КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В КОНТЕКСТЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Чумакова

Статья посвящена исследованию влияния студенческого возраста на когнитивные способности при изучении иностранных языков. Целью статьи является анализ возрастных характеристик возрастной категории от 18 до 25 лет и их связи с эффективностью процесса усвоения иностранного языка. Актуальность статьи обусловлена необходимостью проанализировать оптимальные методов обучения, соответствующие данной возрастной категории. Объектом исследования являются студенты с 1 по 5 курсы, занимающиеся изучением иностранных языков. Предмет исследования включает в себя возрастные характеристики студентов и их когнитивные способности, проявляемые в процессе изучения нового языка.

Студенческий период является важным этапом в жизни каждого человека, когда происходит активное развитие интеллектуальных способностей и приобретение знаний. Уровень развития этих способностей может существенно влиять на процесс обучения иностранным языкам.

Возрастная категория от 18 до 25 лет определяется как молодежь. Эта категория включает в себя молодых людей, которые находятся в процессе перехода от юности к социальной

ответственности и активно участвуют в процессе собственного социального становления. Молодежь отличается специфическими психологическими и социологическими особенностями, которые требуют особого подхода и поддержки в рамках образовательных и общественных институтов. Возрастные рамки, позволяющие относить людей к молодёжи, различаются в зависимости от конкретной страны, но обычно охватывают период от 18 до 25 лет. [4].

Например, к психологическим особенностям данной возрастной категории людей можно отнести – самоидентификацию, эмоциональную нестабильность, формирование системы ценностей, а к социологическим особенностям – профессиональное самоопределение, создание и укрепление социальных связей.

При разработке программы обучения и выборе методов преподавания, необходимо учитывать такие факторы, как уровень мотивации, индивидуальные особенности, чтобы сделать процесс изучения иностранного языка максимально эффективным для каждого студента. Также, стоит отметить, когнитивные способности студентов изменяются в зависимости от периода их обучения.

В начале учебного года был проведен опрос среди студентов с 1-го по 5-й курс, целью которого являлось проанализировать рост и падение мотивации среди студентов в период 2023-2024 учебного года. Для опроса были взяты 4 периода: начало и середина учебного года, период экзаменов, и время после экзаменов. Количество респондентов 30. Опрос состоял из 4 вопросов:

1. Оцените уровень своей мотивации в начале учебного года по 5 бальной шкале.
2. Оцените уровень своей мотивации в середине учебного года по 5 бальной шкале.
3. Оцените уровень своей мотивации в период сдачи экзаменов по 5 бальной шкале.
4. Оцените уровень своей мотивации в период после сдачи экзаменов по 5 бальной шкале.

Из результатов опроса следует, что когнитивные способности студентов изменяются в зависимости от периода их обучения. Вот несколько ключевых моментов:

1. Начало учебного года: В начале учебного года когнитивные способности обычно находятся на высоком уровне. Студенты активны, энергичны и готовы к обучению. Это связано с высоким уровнем мотивации и желанием учиться.

2. Середина учебного года: По мере того, как учебный год продолжается, когнитивные способности могут снижаться. Это связано с усталостью, перегрузкой информацией и уменьшением мотивации. Студенты могут испытывать стресс и напряжение, что негативно сказывается на их способности к обучению.

3. Период экзаменов: перед экзаменами когнитивные способности часто повышаются. Студенты начинают активно готовиться, их мотивация снова увеличивается, и они концентрируются на учебных заданиях.

4. После экзаменов: после окончания экзаменационного периода когнитивные способности могут снова снизиться. Студенты могут чувствовать себя опустошенными и немотивированными. Они нуждаются в отдыхе и восстановлении сил перед началом следующего семестра.

Важно отметить, что эти изменения не являются абсолютными и могут варьироваться в зависимости от индивидуальных особенностей каждого студента. Некоторые студенты могут оставаться мотивированными и активными на протяжении всего учебного года, тогда как другие могут испытывать трудности с поддержанием высокого уровня когнитивных способностей.

Индивидуальные особенности студента играют ключевую роль в процессе изучения нового языка. Вот несколько примеров таких особенностей [6]:

1. Способ восприятия информации: люди по-разному воспринимают информацию. Некоторые студенты лучше усваивают материал через визуальные образы, другие - через аудирование или чтение. Преподаватели должны учитывать эти различия и адаптировать методику преподавания под конкретные нужды студентов.

2. Темп обучения: скорость, с которой студенты усваивают материал, также зависит от их индивидуальных особенностей. Одним студентам нужно больше времени для понимания новой информации, другим достаточно быстрого обзора.

3. Стиль обучения: существуют различные стили обучения, такие как кинестетический, аудиальный, визуальный и дигитальный. Каждому человеку присущ свой уникальный стиль, который определяет, какой метод обучения будет наиболее эффективен для него.

4. Уровень мотивации: мотивация — это важный фактор, определяющий успех в изучении нового языка. Студенты с высокой мотивацией будут стремиться к достижению своих целей и проявлять большую активность в учебном процессе.

5. Личностные качества: личностные качества, такие как уверенность в себе, любознательность и целеустремленность, также влияют на процесс изучения нового языка. Эти качества помогают студентам преодолевать трудности и продолжать обучение даже в условиях стресса.

6. Тип памяти: некоторые студенты обладают преимущественно зрительной памятью, другие – слуховой. При обучении новому языку важно использовать методики, которые соответствуют типу памяти студента.

7. Темперамент: экстраверты обычно легче адаптируются к новой среде и быстрее учатся новым словам и выражениям. Интровертам же может потребоваться больше времени для адаптации и больше практики в одиночестве.

8. Способность к анализу: студенты с высоким уровнем аналитических способностей могут быстрее понимать грамматические правила и структуру языка. Те, кто обладает меньшими аналитическими навыками, могут предпочитать практическое применение языка без глубокого анализа правил.

9. Эмоциональная устойчивость: студенты с высокой эмоциональной устойчивостью могут легче справляться с трудностями в изучении языка и продолжать обучение даже после неудач. Те, кто менее эмоционально стабилен, могут потерять мотивацию после первых неудач.

Учет индивидуальных особенностей студентов помогает создать благоприятную атмосферу для обучения и способствует повышению эффективности образовательного процесса. Для оптимизации процесса обучения новых языков с учетом возрастных особенностей студентов следует применять также и различные методы обучения, соответствующие разным этапам их развития. Ниже представлены несколько таких методов с подробными объяснениями и примерами:

1. Активное использование игровых элементов: игры помогают создавать позитивную атмосферу и поддерживать интерес студентов к процессу обучения. Игровая форма позволяет студентам легче запоминать новую информацию и развивает навыки общения. Например, игра «Угадай слово»: Преподаватель пишет на доске несколько слов на изучаемом языке, затем зачеркивает часть букв, оставляя только одну букву видимой. Студенты должны угадать слово, опираясь на контекст и известные им слова [5].

2. Визуализация и мультимедийные материалы: использование картинок, видеороликов и аудиоматериалов способствует лучшему запоминанию информации и развитию языковых навыков. Этот метод особенно полезен для студентов младшего возраста, которым трудно сосредоточиться на длительных письменных упражнениях. Например: Видеоролик о правилах грамматики: Преподаватель создает короткий видеоролик, объясняющий правила использования определенных грамматических конструкций на примере реальных ситуаций [7].

3. Групповые проекты и дискуссии: работа в группах помогает развивать коммуникативные навыки, улучшает взаимодействие между студентами и способствует творческому мышлению. Дискуссии позволяют студентам практиковать речь на изучаемом языке и получать обратную связь от одноклассников. Например: Проект «Тур по городу»: Студенты разбиваются на группы и готовят презентации о достопримечательностях города на изучаемом языке. Затем каждая группа представляет свой проект, отвечая на вопросы остальных студентов [7].

4. Практика разговорной речи: регулярная практика разговорной речи помогает улучшить произношение, расширить словарный запас и научиться свободно общаться на изучаемом языке. Например: Диалоги в парах: Преподаватель дает студентам задания для парной работы, где они должны обсудить определенные темы на изучаемом языке. После выполнения задания пары меняются партнерами и повторяют упражнение с новыми собеседниками [1].

5. Практические задания и тесты: регулярное выполнение практических заданий и тестирование помогают студентам закреплять полученные знания и оценивать свой прогресс. Например: Письменный тест: Преподаватель составляет тест на знание грамматики и лексики, который студенты выполняют в конце каждой учебной недели. Результаты теста используются для корректировки плана дальнейшего обучения [3].

Эти методы обучения помогут создать условия для наиболее эффективного усвоения новых языков студентами разных возрастных групп, учитывая их индивидуальные особенности и интересы.

Проведенное исследование показало, что возрастная категория студентов от 18 до 25 лет обладает рядом особенностей, которые существенно влияют на процесс освоения иностранных языков. В частности, было установлено, что у студентов этого возраста наблюдаются высокие показатели когнитивной гибкости и скорости обработки информации, что способствует более успешному изучению новых языковых структур и лексики. Однако, как показали результаты, уровень мотивации и интереса к предмету также играет важную роль в эффективности учебного процесса. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что методы обучения иностранным языкам должны учитывать не только когнитивные особенности студентов, но и психологические аспекты, такие как мотивация и вовлеченность. Это открывает новые перспективы для разработки учебных программ, ориентированных на повышение уровня успеваемости среди молодежи. Таким образом, проведенный анализ подтверждает актуальность дальнейших исследований в области взаимосвязи возрастных характеристик и когнитивных способностей студентов, а также необходимость адаптации образовательных методик к потребностям различных возрастных групп.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аркадьева Т. Г., Попкова Е. Д., Федотова Н. С. ПРЕЗЕНТАЦИЯ УСТОЙЧИВЫХ ВЫРАЖЕНИЙ РАЗГОВОРНОЙ РЕЧИ ИНОСТРАННЫМ СТУДЕНТАМ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. №3 (108). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prezentatsiya-ustoychivyh-vyrazheniy-razgovornoy-rechi-inostrannym-studentam-na-nachalnom-etape-obucheniya> (дата обращения: 10.10.2024).

2. Катханова Юлия Федоровна, Левашова Елена Анатольевна, Салтыкова Галина Михайловна ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ СРЕДСТВАМИ МУЛЬТИМЕДИА // Преподаватель XXI век. 2021. №3-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vizualizatsiya-uchebnoy-informatsii-sredstvami-multimedia> (дата обращения: 10.10.2024).

3. Коломийцев Юрий Николаевич Педагогические тесты как инструмент измерения оценки знаний студентов и качества обучения // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Педагогическая наука. 2012. №1 (17). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-testy-kak-instrument-izmereniya-otsenki-znaniy-studentov-i-kachestva-obucheniya> (дата обращения: 12.10.2024).

4. Лисовский В.Т. (ред.) Социология молодежи: Учебник. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2005.

5. Онищенко Ю. В. Игровые методы обучения иностранному языку в вузе // Язык и культура (Новосибирск). 2015. №17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/igrovye-metody-obucheniya-inostrannomu-yazyku-v-vuze> (дата обращения: 30.10.2024).

6. Русалов Владимир Михайлович, Волкова Наталья Эдуардовна ЛИЧНОСТНО-КОГНИТИВНЫЕ СТИЛИ КАК ПРЕДИКТОРЫ ПОНЯТИЙНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2020. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lichnostno-kognitivnye-stili-kak-prediktory-ponyatiynyh-sposobnostey> (дата обращения: 30.10.2024).

7. Холод Надежда Игоревна Интерактивные средства развития иноязычной коммуникативной компетенции на занятиях по иностранному языку // Ярославский педагогический вестник. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-sredstva-razvitiya-inoyazychnoy-kommunikativnoy-kompetentsii-na-zanyatiyah-po-inostrannomu-yazyku> (дата обращения: 09.10.2024).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Когнитивные способности, метод обучения, мотивация, иностранный язык, процесс обучения.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Чумакова Софья Владимировна, преподаватель кафедры «Иностранных языков» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

АКТУАЛЬНОСТЬ, ПРИНЦИПЫ И СТРАТЕГИИ ОБУЧЕНИЯ НАВЫКАМ АУДИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ТРАНСПОРТНОМ ВУЗЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.В. Полякова

В данной статье определена актуальность обучения навыкам аудирования на занятиях по профессиональному иностранному языку в транспортном вузе.

Расширение границ профессионального международного общения подразумевает широкое использование возможностей иностранного языка в профессиональной подготовке будущих специалистов. Международная работа транспортной системы в воздухе, на суше и на море осуществляется на английском языке. Этот иностранный язык является инструментом общения и управления. Более половины профессий, так или иначе связанных с обслуживанием транспортной системы, предполагают владение иностранным языком. Для того чтобы стать компетентными специалистами выпускники транспортных вузов должны овладеть коммуникативными умениями, которые позволили бы им осуществлять профессиональные контакты на иностранном языке в различных сферах и ситуациях.

Задачи, стоящие перед преподавателями технических вузов в настоящее время, ориентируют обучение профессиональному иностранному языку не на пассивное владение, которое заключается в умении читать и переводить литературу по специальности, а на практическое использование иностранного языка как средства общения в социокультурной и профессиональной сферах, т.е. на обучение умениям говорения и аудирования.

Причины, препятствующие развитию навыков аудирования (Listening skills) у студентов неязыковых вузов:

- вся классическая система обучения профессиональному (техническому) иностранному языку основана на текстах (чтение, перевод, пересказ, аннотирование, реферирование);
- отсутствие практики. Студенты практикуют слушание на английском языке нерегулярно, поэтому не понимают речь на слух;
- недостаточное количество учебных материалов, направленных на формирование именно этого навыка;
- отсутствие стратегий прослушивания. Для того чтобы практиковать этот навык, преподаватель должен предварительно ознакомить студента с темой, проработать вокабуляр, ключевые фразы, грамматические формы, использование контекста для понимания неизвестных слов;
- недостаточно знаний, основных грамматических и лексических структур языка;
- проживание вне языковой среды. Если у студента нет контакта с носителями языка в повседневной жизни, он не смотрит фильмы и не слушает музыку на английском, то ему трудно развить навыки слушания;
- сложности с акцентом и произношением. Часто студентам сложно на слух различить схожие звуки, узнать слова, произнесенные с акцентом. Еще нужно учитывать темп речи спикеров.

В последние годы информационные технологии стали неотъемлемой частью языкового образования, и их потенциал в развитии навыков аудирования получил широкое признание. Использование интернет-ресурсов позволяет преподавателям профессионального иностранного языка использовать различные аутентичные материалы, которые могут увеличить вовлеченность и мотивацию студентов, повысить общий уровень изучения профессионального иностранного языка [1]. Кроме того, наличие мультимедийных ресурсов и программных средств упростило разработку разнообразных и эффективных заданий по аудированию, которые могут удовлетворить различные потребности и предпочтения обучаемых.

Однако внедрение технологий по обучению аудированию в рамках профессионального иностранного языка сопряжено с определенными трудностями. Прежде всего, ограничение по времени. Преподавателям необходимо тщательно отбирать и разрабатывать мероприятия по аудированию, которые соответствовали бы целям обучения и учебной программе, а также

уровню студентов. Кроме того, необходимо обладать необходимыми технологическими навыками и ресурсами для эффективной разработки и реализации этих мероприятий [1].

При отборе аудио и видео материала в организации обучения профессиональному иностранному языку необходимо следовать следующим принципам:

- актуальность и соответствие учебного материала содержанию рабочих программ по профессиональному иностранному языку;
- возможность воспроизведения: необходимые навыки отрабатываются на понятных и профессионально близких обучаемым примерах;
- повторяемость лексического материала, тех или иных языковых явлений необходимых в профессиональном общении;
- небольшая насыщенность текста незнакомой лексикой;
- полезность, как в период обучения, так и в предстоящей работе, связь с ситуациями, в которых будущий специалист сможет его практически применять (функциональный подход).

Очень важно придерживаться строго дозированного перехода от более простого к более сложному, то есть основного принципа дидактики. Необходимо всячески способствовать укреплению чувства уверенности обучаемых в своих силах и веры в достижимость поставленной цели, а при дозировке нового материала не выходить за пределы реальных возможностей студентов [2]. Перед прослушиванием любого аудио- или видеоматериала студенты должны принять участие в разминке, чтобы активизировать свои предварительные знания и словарный запас, связанные с темой материала, повторить грамматические структуры, с которыми они столкнутся в содержании, выполнить упражнения на заполнение пробелов, раскрытия скобок, или задание на завершение предложения. При работе с видеоматериалом можно выполнить следующие задания:

1. Насколько ты наблюдательный?

До просмотра не говорите студентам, на что им следует обратить внимание. Пусть они, как детективы, следят за каждой сценой на видео. После этого задайте им вопросы о каких-либо предметах в ролике, репликах персонажей или их действиях.

2. Установить соответствие.

Раздайте студентам слова и выражения из видеоролика, напечатанные в двух колонках: в первой – активная лексика, а во второй – значения слов. Во время просмотра студенты должны установить соответствия, соединив исходные слова с подходящими определениями.

3. Хронология событий.

Это упражнение на развитие памяти. После просмотра видеоролика раздайте студентам карточки с событиями (не более 10). На каждой из них должно быть одно-два предложения из фильма. Студенты должны расположить карточки по порядку.

4. Выбор слова.

Выберите для каждого ученика слово из видео, которое встречается там хотя бы раз. Во время просмотра, если студент слышит свое слово, он должен встать. Упражнение отлично подходит для развития навыков аудирования. Чем чаще выбранные слова повторяются в фильме, тем лучше.

Просмотр обучающего видеофрагмента крайне полезен, так как способствует практике лексико-грамматических единиц; пониманию неадаптированной речи на слух; организации ролевых игр/ составлению различных кейсов [3].

Соблюдение вышеперечисленных принципов при использовании аудио и видео материалов, дублирующих или дополняющих изучаемые темы профессионального иностранного языка по базовым источникам, даёт положительные результаты в работе со студентами по таким направлениям как «Экономика», «Менеджмент», «Логистика». Студенты достаточно легко воспринимают на слух ранее изученные специальные термины, успешно используют их при выполнении лексико-грамматических упражнений и воспроизводят в своих собственных высказываниях на профессионально-значимые темы, а также в презентациях в рамках учебно-научной деятельности.

Актуальность формирования аудитивных навыков и умений воспринимать на слух информацию, имеющую научно-техническую и профессиональную направленность при обучении профессиональному иностранному языку вполне очевидна. Развитие аудитивных навыков становится одним из значимых условий подготовки выпускника технического университета, а также условием успешного обучения студентов и аспирантов за рубежом в рамках международных проектов, например, прослушивание лекций по специальным дисциплинам на

иностранным языке. Технологические инструменты могут быть весьма эффективными в совершенствовании навыков профессионально-ориентированного аудирования у студентов языковых специальностей, что обеспечивает более высокий уровень овладения иностранным языком с учетом специфики выбранной профессии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полякова О.В. Инновационные технологии и креативный подход в преподавании профессионально – ориентированному иностранному языку. // Сибирский научный вестник XXIV / Рос. Академия естественных наук, Новосибирский научный центр «Ноосферные знания и технологии». - Новосибирск: ФГОУ ВПО «СГУВТ», -2021, -103 -105 с.
2. Крылова А. С. Формирование навыков аудирования в профессионально направленном обучении английскому языку в техническом университете. Электронный ресурс: <https://scipress.ru/pedagogy/articles/formirovanie-navykov-audiovaniya-v-professionalno-napravlennom-obuchenii-anglijskomu-yazyku-v-tekhnicheskoy-universitete.html>
3. Развитие навыков аудирования у изучающих иностранный язык с помощью технологий: примерный урок. Педагогический факультет, кафедра английского языка, Университет Бурса Улудаг, Бурса, Турция Электронный ресурс: <http://dx.doi.org/10.22158/selt.v11n2p23>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Обучение, принципы, навыки аудирования, профессиональный иностранный язык, интернет-ресурсы, технологические инструменты.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Полякова Ольга Викторовна, старший преподаватель кафедры «Иностранных языков» ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.Е. Любимцева, А.С. Шишов, Л.А. Дубковская

Интеллектуальные системы управления на транспортных путях являются значительным шагом на пути к формированию безопасной, эффективной и устойчивой транспортной инфраструктуры, способной адаптироваться к изменяющимся условиям и потребностям современного общества. Их прогресс создает новые возможности для инновационных решений и улучшения качества жизни людей.

В настоящее время во всем мире наблюдается рост дорожного движения. Из-за существенного увеличения автомобильного парка и ограниченной пропускной способности улично-дорожной сети возникает большое количество конфликтных ситуаций и резко снижается транспортная мобильность.

Опыт крупных городов мира показывает, что проблему загруженности дорог нельзя решить одним лишь строительством магистралей: на новый участок дороги сразу же устремляется огромное количество машин, образуя затор. Для эффективной регуляции транспортного потока необходимо внедрение ИТС.

Интеллектуальные транспортные системы – это оборудование, которым оснащаются городские и межмуниципальные дороги (светофоры, камеры наблюдения, информационные табло, «умные остановки», метеостанции), и программное обеспечение, которое это оборудование объединяет в единую систему и позволяет ею управлять.

Интеллектуальные системы управления на транспорте относятся к технологии, которая использует автоматизацию и обработку данных для повышения эффективности и безопасности транспортных процессов.

Глобальная цель построения и развития ИТС на транспорте – создание системы мониторинга и управления транспортной системой в режиме реального времени для повышения качества транспортных услуг экономике и населению, снижения транспортных затрат, улучшения экологии и безопасности [1].

Интеллектуальная транспортная система (ИТС; англ. Intelligent transportation system) – интеллектуальная система, использующая инновационные разработки в моделировании

транспортных систем и регулировании транспортных потоков, предоставляющая конечным потребителям большую информативность и безопасность, а также качественно повышающая уровень взаимодействия участников движения по сравнению с обычными транспортными системами [2].

Основные компоненты ИСУ на транспорте:

1. Системы управления движением:

- оптимизация маршрутов с учетом текущей ситуации на дорогах;
- снижение заторов и времени в пути за счет анализа данных о трафике.

Характерной особенностью ИТС является автоматическое, либо с незначительным участием оператора, создание управляющих воздействий в реальном времени на объекты транспортной системы.

Одним из важных преимуществ новейших систем автоматизации является возможность снижения пробок и улучшения пропускной способности дорог. Благодаря использованию современных технологий и алгоритмов, системы автоматизации способны оптимизировать работу светофоров, распределять транспортные потоки и предоставлять информацию водителям о наилучшем маршруте. [3]

2. Мониторинг и диагностика:

- постоянный контроль состояния транспортных средств (например, с помощью датчиков);
- прогнозирование неисправностей и предотвращение аварийных ситуаций.

Повышение безопасности: Снижение числа аварий за счет автоматизации и мониторинга.

3. Автономные транспортные средства:

- использование технологий для создания беспилотных автомобилей и дронов;
- автоматизация процессов грузоперевозок и пассажирских перевозок.

Согласно Транспортной стратегии России до 2030 г., высокоавтоматизированный и беспилотный транспорт позволит повысить эффективность и безопасность грузовых и пассажирских перевозок, а также удовлетворенность конечных пользователей услуг, будет способствовать снижению себестоимости перевозок на 15% и повышению пропускной способности инфраструктуры до 10% [4].

4. Анализ больших данных:

- сбор и обработка данных о движении, погодных условиях, загруженности дорог и т.д.;
- применение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования и оптимизации.

5. Интеграция различных видов транспорта:

- создание единой платформы для координации работы общественного, грузового и индивидуального транспорта;
- улучшение логистики и повышения качества обслуживания пользователей.

Использование ИСУ способствует снижению выбросов загрязняющих веществ и энергоэффективности за счет оптимизации маршрутов и режимов работы транспортных средств.

Интеллектуальная связь: Технологии связи (V2X, V2V, V2I) для обмена информацией между транспортными средствами, инфраструктурой и водителями, предупреждение о потенциальных опасностях и повышение координации движения.

V2X – это технология (расшифровывается как Vehicle-to-Everything – автомобиль, подключенный ко всему), которая позволяет автомобилю «общаться» с другими транспортными средствами и окружающей дорожной инфраструктурой [5].

Среди стран, вставших на путь интеллектуализации транспорта, выделяют и Россию. В государстве делается немало для модернизации устаревшей системы.

Например, внедряется геопозиционирование, позволяющее узнавать местоположение автобусов, электричек и других участников движения. Оно помогает не только самим пассажирам и путешественникам, но и владельцам бизнеса, желающим контролировать текущее местоположение своих транспортных средств. Работа умного транспорта с геопозиционированием реализуется через интернет вещей, где элементы системы обмениваются информацией между собой.

Данные с датчиков из автобусов и на дороге поступают в специально созданное приложение, информирующее пассажиров о положении транспортного средства.

Кроме того, во многих городах вводится система единой безналичной оплаты проезда, которая делает все финансовые операции полностью прозрачными.

В целом российская интеллектуальная транспортная система (РИТС) способна решать различные задачи, однако еще неизвестно, как будут реализованы все ее возможности на практике.

«Умная дорога» (второе название РИТС) – автоматическая система управления дорожным движением (АСУ ДД) в настоящий момент уже действует в Москве, Санкт-Петербурге и продолжает внедряться в других городах и регионах РФ и включает в себя следующие подсистемы.

В Крыму началось создание масштабного проекта по созданию интеллектуальной транспортной системы, на который предусмотрены инвестиции в размере 4 млрд. рублей.

Как сообщает ТАСС, проект направлен на установку и ввод в эксплуатацию автоматических систем контроля нарушений правил дорожного движения на дорогах полуострова. Эта инициатива реализуется в рамках национального проекта «Безопасные и качественные дороги», который предусматривает не только модернизацию дорожной инфраструктуры, но и внедрение современных технологий для повышения безопасности на дорогах.

Основные этапы внедрения РИТС:

Первый этап: Установка датчиков, камер и других элементов инфраструктуры;

Второй этап: Создание центра обработки данных, где анализируется информация от датчиков и камер;

Третий этап: Внедрение систем управления дорожным движением, например, интеллектуальных светофоров, систем динамического управления скоростью;

Четвертый этап: Интеграция систем РИТС с другими городскими системами (например, с системой общественного транспорта, с системой парковок).

Ключевые моменты. РИТС не является статичной системой, она постоянно развивается и усовершенствуется с учетом новых технологий и требований. Внедрение РИТС – это многоступенчатый процесс, требующий значительных инвестиций и координации различных участников.

Важную роль в развитии РИТС играют технологии искусственного интеллекта и анализа больших данных.

Вызовы и риски:

1. Кибербезопасность: ИСУТ подвержены кибератакам, которые могут нарушить работу транспортных систем и ставить под угрозу безопасность людей.

2. Этические и правовые вопросы: Использование ИСУТ поднимает этические вопросы, связанные с ответственностью за действия автономных транспортных средств, а также правовые вопросы о регулировании их работы.

3. Приватность: ИСУТ собирают большие объемы данных о пользователях, что поднимает вопросы о защите приватности и конфиденциальности.

4. Доступность: ИСУТ требуют значительных инвестиций и могут быть недоступны для всех пользователей, что может привести к неравенству в доступе к транспорту.

Многие компании продумывают архитектуру интеллектуальных транспортных систем, предлагают все более современные и технологичные решения для контроля ситуации на дороге, однако далеко не все из них сегодня реализуются.

С помощью облачных вычислений можно, например, использовать алгоритмы добычи данных для поиска устойчивых характеристик сетевых потоков с тем, чтобы оптимизировать общую эффективность системы перевозок [6].

Задача модернизации транспортной системы даже одного города имеет огромные масштабы. Она затрагивает не только архитектуру и инженерные решения, но и социальные аспекты жизни общества. Успешная реализация этой задачи требует комплексного подхода, включающего анализ существующих проблем, прогнозирование будущих потребностей и активное участие местных жителей в процессе планирования.

Современные города сталкиваются с множеством вызовов: от пробок и загрязнения воздуха до необходимости повышения доступности общественного транспорта. В этом контексте внедрение инновационных технологий, таких как умные системы управления движением и электромобили, становится не роскошью, а необходимостью. Проекты требуют порой сумасшедших инвестиций – чего только стоит установить камеры через каждые 500 метров на всех дорогах, как это сегодня делается в Сингапуре.

И одними камерами проекты не ограничиваются: для их работы требуются невероятные ресурсы, поэтому развиваться и строиться умные системы могут только при наличии соответствующего институционального потенциала, которого нет в большинстве государств [7].

Используя видеозапись, наряду с инструментами программного обеспечения для подключения к метаданным, генерируемым камерой, мы получаем возможность извлекать данные и сохранять их в реляционных базах данных, что позволяет руководителям по планированию городской системы дорожного движения и ведущим инженерам по дорожному строительству осуществлять непрерывный сбор данных в реальном времени для анализа схем потоков в сетях автодорог [8].

Интеллектуальные системы управления на транспорте – это будущее мобильности, которое обещает более безопасные, эффективные и экологически чистые транспортные системы. Важно осознавать, как преимущества, так и риски этой революции, чтобы сделать ее по-настоящему пользующейся.

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) используют сложные алгоритмы и большие данные для анализа текущей ситуации на дорогах, что позволяет предсказать потенциальные пробки и предложить альтернативные маршруты.

Кроме того, ИТС обеспечивают интеграцию различных видов транспорта, что создает более устойчивую и гибкую транспортную сеть. Они способствуют снижению уровня загрязнения окружающей среды, оптимизируя расход топлива и уменьшая выбросы CO₂. Системы мониторинга и управления движением помогут не только в повседневной жизни, но и в экстренных ситуациях, предоставляя информацию о ближайших медицинских учреждениях или службы спасения.

Таким образом, интеллектуальные системы управления на транспорте становятся неотъемлемой частью современного общества, определяя будущее мобильности и делая наш мир более безопасным и комфортным. Инновационные решения в области автоматизации открывают новые горизонты для развития городской инфраструктуры и улучшения качества жизни граждан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интеллектуальные транспортные системы / [Электронный ресурс] // <https://vc-its.ru/> : [сайт]. – URL: <https://vc-its.ru/intellektualnye-transportnye-sistemy> (дата обращения: 31.10.2024).
2. Интеллектуальная транспортная система / [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Интеллектуальная_транспортная_система (дата обращения: 31.10.2024).
3. Интеллектуальные транспортные системы / [Электронный ресурс] // <https://studme.org/> : [сайт]. – URL: https://studme.org/120718/informatika/intellektualnye_transportnye_sistemy (дата обращения: 31.10.2024).
4. ТРАНСПОРТ В ДЕТАЛЯХ. БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ЗЕМЛЕ, ВОДЕ И В ВОЗДУХЕ / [Электронный ресурс] // www.gtlk.ru : [сайт]. – URL: https://www.gtlk.ru/press_room/drone/ (дата обращения: 31.10.2024).
5. Что такое технология V2X и как она научит автомобили «общаться» / [Электронный ресурс] // <https://trends.rbc.ru/trends/> : [сайт]. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/642477609a7947029d45f528> (дата обращения: 31.10.2024).
6. Интеллектуальные системы общественного транспорта: Будущее системы общественного транспорта / [Электронный ресурс] // <https://www.iris-sensing.com/ru/> : [сайт]. – URL: <https://www.iris-sensing.com/ru/news/article/intellektualnye-sistemy-obshchestvennogo-transporta-budushchee-sistemy-obshchestvennogo-transporta/> (дата обращения: 31.10.2024).
7. Интеллектуальные транспортные системы / [Электронный ресурс] // center2m.ru : [сайт]. – URL: <https://center2m.ru/intellektualnye-transportnye-sistemy> (дата обращения: 31.10.2024).
8. Интеллектуальные транспортные системы / [Электронный ресурс] // <http://www.techportal.ru/> : [сайт]. URL: <http://www.techportal.ru/review/security-on-transport/its/> (дата обращения: 31.10.2024).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Система, управление, автоматизация, движение, перевозка, транспорт.

Любимцева Виктория Евгеньевна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Шишов Александр Сергеевич, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ТРАНСПОРТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

*Дубковская Лариса Александровна, кандидат социологических наук, доцент, доцент
кафедры "Техносферной безопасности и физической культуры ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

Уважаемые коллеги!

Редакция журнала «Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока», приглашает Вас опубликовать результаты Ваших научных исследований в очередном номере журнала. Материалы (заявку и статью) просим высылать ответственному секретарю журнала Синицину В.И. по электронной почте: v.i.sinitsin@nsawt.ru. Оригиналы по почте на адрес Университета с пометкой для Синицина В.И.

Требования к представлению материалов:

- 1 Статья (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD (объем 3-7 страниц А4, шрифт Arial размер 11, одинарный интервал, поля 2 см, абзацный отступ 0,75 см).
- 2 Заявка (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD на публикацию научной статьи (образец заявки см. ниже).
- 3 Графический материал не подлежит правке при наборе (при выполнении рисунков поясняющий текст должен быть разборчив); размеры рисунка не более 15×15 см; глубина цвета – оттенки серого.
- 4 Ширина таблиц не более 15 см.
- 5 Все математические формулы и выражения должны быть набраны в специальном редакторе формул (Mathtype и др.), шрифт Arial.
- 6 Обязательные ссылки на список литературы выполняются сквозной нумерацией арабскими цифрами, в квадратных скобках в порядке указания. На каждый указанный в списке источник должны быть ссылки в тексте статьи.
- 7 Отчет об оригинальности текста, не менее 85% на бесплатной версии Антиплагиата (<https://www.antiplagiat.ru/>)

Редколлегия оставляет за собой право литературной редакции содержания статьи без согласования с автором(и)

С условиями публикации материалов можно ознакомиться у ответственного секретаря журнала Синицина Владислава Игоревича по электронной почте: v.i.sinitsin@nsawt.ru. Почтовый адрес: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, д. 33. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», а также на интернет-странице по адресу: <http://www.ssuwt.ru> в разделе «Наука-Научные издания». Для студентов, аспирантов и работников университета публикация материалов в журнале – бесплатно, в порядке очередности и актуальности.

ПОРЯДОК ПРИЕМА МАТЕРИАЛОВ

Заявка на публикацию научной статьи

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (без каких-либо сокращений и символов)	
Аннотация (до 300 знаков)	
Ключевые слова (от 3 до 10 слов)	
Организация (полное юридическое название и полный почтовый адрес работы каждого из авторов)	Например: Сибирский Государственный Университет Водного Транспорта (СГУВТ), Россия, г.Новосибирск, ул. Щетинкина 33, 630099
Автор(ы) (ФИО полностью, ученая степень, занимаемая должность, SPIN-код в системе РИНЦ)	Иванов Иван Иванович, Доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «...» в «СГУВТ» SPIN-код: 3333-3333
Список литературы	
Раздел (необходимо выбрать, поставить галочку)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Эксплуатация и экономика транспорта; ○ Путь. Путевое хозяйство; ○ Судовождение; ○ Теплоэнергетика; ○ Электроэнергетика; ○ Экология; ○ Транспортное образование.
Координаты для обратной связи (ФИО полностью, адрес электронной почты, мобильный телефон*)	

*-номер мобильного телефона необходим для оперативного решения возможных вопросов по поводу публикации и разглашению не подлежит

С условиями публикации ознакомлен(ы), представленный материал ранее не был опубликован, о рецензировании статьи компетентным по тематике статьи лицом не возражаем.

Дата

Подпись(и)

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ	5
О.Н. Иванова ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА УЛИЦАХ НОВОСИБИРСКА	7
М.Г. Сеницын, Н.В. Ноздрачева, А.В. Преснякова ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ФЛОТА НА МАЛЫХ РЕКАХ СИБИРИ	11
Ю.С. Боровская, В.Ю. Зыкова, Е.С. Кадникова СМЕННО-СУТОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ РЕЧНОГО ПОРТА	14
Л.К. Арабьян, М.Г. Мензилова, А.А. Жаров, И.К. Томилов ПРИМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ В СУДОСТРОЕНИИ И СУДОРЕМОНТЕ	19
В.М. Бунеев, С.А. Индюкова ВОДНОТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В СОСТАВЕ ТРАСПОРТНОГО КОРИДОРА «ЕНИСЕЙ – СМП»	23
М.Г. Сеницын, Н.В. Ноздрачева, А.В. Преснякова ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК ВНУТРЕННИМ ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	28
А.А. Каравка, К.И. Казакова ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГИСТИКЕ НА ВНУТРЕННЕМ ВОДНОМ И СУХОПУТНОМ ТРАНСПОРТЕ С УЧЕТОМ САНКЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ	31
Ю.С. Боровская, В.Ю. Зыкова КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ РАБОТ В РЕЧНЫХ ПОРТАХ: ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ	34
М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев, В.И. Сеницын ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ СУДОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ	37
Г.Я. Сеницын ВЫБОР МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ЕНИСЕЙСКОМ БАССЕЙНЕ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ, ИНФРАСТРУКТУРНЫХ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	43
Е.С. Жендарева, Е.С. Кадникова МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОРТА	46
С.Н. Масленников, В.А. Курбатова, М.Г. Сеницын ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММАХ В СФЕРЕ КРУИЗНОГО ТУРИЗМА	49
Ю.С. Боровская, В.Ю. Зыкова, Е.С. Кадникова, В.Н. Попов ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ХАБОВ ДЛЯ НАКОПЛЕНИЯ ГРУЗОВ НА РЕКАХ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО И ЕНИСЕЙСКОГО БАССЕЙНОВ ДЛЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ	53
С.Н. Масленников ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА В ЛОГИСТИКЕ	57

ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Е.М. Сорокин, М.И. Ворошилова ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КРАНОВОЙ МЕХАНИЗАЦИИ НА ПРИЧАЛАХ ПОЛУОТКОСНОГО ПРОФИЛЯ	61
В.В. Шамова, В.В. Беляева, С.В. Ступко ИССЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКОВ ВПАДЕНИЯ КРУПНЫХ ПРИТОКОВ НА Р. ОБЬ	65

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СУДОВОЙ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ	70
И.Г. Мироненко ВЫЯВЛЕНИЕ УСЛОВИЙ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ПОВТОРНОМУ МИКРОВЗРЫВУ КАПЛИ ЭМУЛЬГИРОВАННОГО ТОПЛИВА	73
С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ СИЛОЙ В ВИБРОЗАЩИТНОЙ ПОДВЕСКЕ	77
Е.В. Жердева, Б.О. Лебедев, О.Б. Лебедев ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕХОДА РАБОТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА БОЛЕЕ ЭКОЛОГИЧНЫЙ ВИД ТОПЛИВА	81

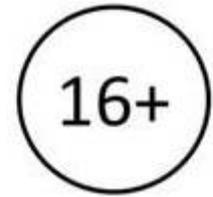
СОДЕРЖАНИЕ

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

- А.Ю. Кузнецов, В.Ю. Гросс**
ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ СУДОВЫХ МЕХАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ 84
- А.Ю. Кузнецов, М.А. Павлова**
РАЗРАБОТКА ЭКРАНА ИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОГО БЕТОНА (БЕТЭЛА) ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ИСКУССТВЕННЫХ ЗАЗЕМЛИТЕЛЕЙ И ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА НА ЗАЗЕМЛЯЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ 87
- Ю.Н. Смыков, С.В. Горелов, Т.А. Толашко**
АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ МУЛЬТИФАЗНЫХ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В САЭС 91
-

ТРАНСПОРТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- В.Ю. Гросс, А.Ю. Кузнецов**
О ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ В КУРСЕ «ГРЕБНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ» 95
- А.А. Манторов**
ЦЕРКОВНЫЙ СИМВОЛИЗМ: ОБЪЯСНЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ СИМВОЛОВ 97
- М.А. Щербинина, Е.А. Пахомов**
СНИЖЕНИЕ МОТИВАЦИИ К УЧЕБЕ СРЕДИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА 100
- С.В. Чумакова**
ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОЗРАСТА И КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В КОНТЕКСТЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ 103
- О.В. Полякова**
АКТУАЛЬНОСТЬ, ПРИНЦИПЫ И СТРАТЕГИИ ОБУЧЕНИЯ НАВЫКАМ АУДИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ТРАНСПОРТНОМ ВУЗЕ 107
- В.Е. Любимцева, А.С. Шишов, Л.А. Дубковская**
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ 109
-



ЖУРНАЛ
Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока
№4 за 2024 год

Главный редактор – Палагушкин Б.В.

Ответственный за выпуск – Синицин В.И.

Подписано в печать 24.02.2025 г. с оригинал-макета
Бумага офсетная №1, формат 60x84 1/8, печать трафаретная – Riso.
Усл. печ. л. 13,48; тираж 500 экз. Заказ № 3. Дата выхода 27.02.2025 г..
Цена свободная.

Учредитель: ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «СГУВТ»)
Адрес редакции: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, тел. (383)222-01-45
Адрес издательства: 630091, г. Новосибирск, ул. Советская, 60, тел. (383) 221-44-01
Адрес типографии: 630091, г. Новосибирск, ул. Советская, 60, тел. (383) 221-44-01

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-22440 выдано 20.12.2005 г., выданное
Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых
коммуникаций и охране культурного наследия.

ISSN 2071-3827

Подписной почтовый индекс 62390



ОМСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА



СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА



ЯКУТСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА



<http://www.ssuwt.ru/>



КРАСНОЯРСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА



УСТЬ-КУТСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

ФГБОУ ВО «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА» -

это уникальная отраслевая образовательная организация в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах, реализующая профессиональное обучение специалистов с высшим и средним профессиональным образованием, профессиональную переподготовку и повышение квалификации специалистов плавающего состава судов морского и речного транспорта, а также подготовку по профессиям, обеспечивающим функционирование организаций морского и речного транспорта. В состав университета входят четыре института водного транспорта (филиалы в городах Омске, Красноярске, Усть-Куте, Якутске) и Новосибирское командное речное училище им. С. И. Дежнёва, позволяющие обеспечивать кадрами организации морского и речного транспорта на огромной площади двух самых больших федеральных округов страны, составляющих более двух третей всей территории России.



Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока

Космический
Воздушный
Железнодорожный
Автомобильный
Морской
Речной

ISSN 2071-3827

