

# Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока

Научный журнал #2 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



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

# СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

630099, Новосибирская область,  
г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33;  
+7 (383) 222-64-68; +7 (383) 222-12-00;  
info@nsawt.ru.



## ИНСТИТУТ «МОРСКАЯ АКАДЕМИЯ»

В институте ведется подготовка высококвалифицированных специалистов для морского и речного флота Российской Федерации по инженерным специальностям: судовождение, эксплуатация судовых энергетических установок, эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматизации.

Подготовка осуществляется в соответствии с требованиями международных конвенций и стандартов. Все курсанты в период обучения обеспечиваются трехразовым питанием и форменным обмундированием за счет средств федерального бюджета.



## СУДОМЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Судомеханический факультет ведет обучение по направлению подготовки «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

В рамках направления выделяются три профиля, дающие возможность более глубоко изучить трехмерное моделирование, современный дизайн судов, устройство и принципы действия различных механизмов, технологии, оборудование и инструмент машиностроительного производства.



## ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Электромеханический факультет объединяет в себе перспективные направления подготовки специалистов по электроэнергетике, в области информационных систем и технологий, а также эксплуатации перегрузочного оборудования.

Качество профессиональной подготовки выпускников Электромеханического факультета подтверждается высоким уровнем их трудоустройства по выбранным направлениям в профильные компании Российской Федерации.



## ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Студенты Гидротехнического факультета получают образование в различных сферах: проектирование сложных гидротехнических сооружений, проектирование промышленных и гражданских объектов; создание цифровых топографических и навигационных карт;

обеспечение техносферной безопасности и предотвращение ЧС; предупреждение и борьба с пожарами. Выпускники факультета в настоящее время работают во многих бассейновых управлениях ВВП РФ, канале им. Москвы, на объектах береговой инфраструктуры ВВП и арктического шельфа, строительных и проектных организациях, структурах МЧС и ПБ.



## ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛЕНИЯ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Факультет управления на водном транспорте ведет подготовку студентов «береговых» специальностей. Особое внимание уделяется вопросам организации перевозок на различных видах транспорта, их взаимодействия в транспортных узлах и мультимодальных транспортно-логистических центрах, организации работы портов в составе транспортно-логистической системы, организации перевозок в международных транспортных коридорах, бассейновых управлениях водных путей, морских и речных портах.



## ФАКУЛЬТЕТ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Факультет осуществляет подготовку по 5 научным специальностям. Срок обучения в аспирантуре, в зависимости от выбранной научной специальности, составляет 3 или 4 года. В подготовке кадров высшей квалификации принимают участие известные ученые, высококвалифицированные специалисты из числа профессорско-преподавательского состава университета: доктора и кандидаты наук.

Аспирантура играет важную роль в подготовке высококвалифицированных научных кадров, в развитии науки и технологий, а также в повышении карьерных возможностей выпускников.

# 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. Путевое 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



## **ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ЗАДЕРЖЕК В ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВАХ СВЯЗИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПОДЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

**Ю.В. Морозов**

Местонахождение работника в подземных транспортных системах определяют с помощью радиочастотных меток. В настоящей работе предложен подход к измерению задержек высокочастотного импульсного сигнала, передаваемого на диспетчерский пункт.

Долговременная эксплуатация подземных транспортных систем, к которым в первую очередь относятся метрополитены крупных городов России, таких как Новосибирск, Москва, Санкт-Петербург и др., требуют регулярного технического обслуживания туннелей, станций, систем электроснабжения и теплоснабжения и т.д. В связи с этим требуется проведение работ ниже уровня земной поверхности в условиях повышенной опасности. Чтобы в случае необходимости оперативно оказать помощь работнику, оказавшемуся в затруднительной ситуации, следует периодически определять его местоположение. Для этого каждому работнику выдается радиочастотная метка, которая периодически передает высокочастотные последовательности прямоугольных импульсов диспетчеру. По времени задержки прихода таких последовательностей на диспетчерский пункт определяется местоположение работника.

Целью настоящей работы является поиск подхода к построению метода измерения задержки ВЧ импульсного сигнала, у которого частота измерений ненамного отличается от частоты самого сигнала.

Самый простой цифровой метод измерения задержки импульсного сигнала основан на прямой дискретизации. Однако этот метод требует наличия в составе аппаратуры радиочастотной метки быстродействующего аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Как правило, такие АЦП недопустимо использовать в устройствах с автономным питанием от батареек или аккумулятора, так как их применение существенно повышает потребляемую мощность устройства и уменьшает время работы устройства без подзарядки или замены аккумулятора.

Уменьшить частоту дискретизации, от которой зависит быстродействие АЦП, позволяет стохастическая дискретизация. Основная идея рандомизированного измерения параметров периодического сигнала с использованием стохастической дискретизации заключается в фиксации отсчета сигнала в некоторый случайный момент времени каждого периода. Следовательно,  $N$  периодам соответствуют  $N$  отсчетов. Затем эти отсчеты группируются и классифицируются. По сгруппированным отсчетам восстанавливаются искомые параметры сигнала (рисунок 1). Данная идея является основой технологии под названием «цифровой фосфор», которая широко применяется в современных цифровых радиоизмерительных приборах, в том числе, в цифровых запоминающих осциллографах, а также в цифровых анализаторах спектра типа «сканирующий приемник». Упомянутая технология позволяет заметно повысить качество выводимых на экран осциллограмм, спектров или спектрограмм. В этом случае периодический сигнал оставляет след на экране в случайно выбранных точках [1].

На каждом периоде выполняется измерение  $K$  отсчетов, у которых имеется случайный сдвиг относительно начала периода. Результирующий сигнал, на основании которого вычисляются интересующие параметры, получается путем наложения и упорядочения отсчетов, полученных по  $N$  периодам.

Количество интервалов, по которым будет классифицироваться измеряемый сигнал:

$$K = F_{EQ} / F_S, \quad (1)$$

где  $F_{EQ}$  – реальная частота дискретизации АЦП;

$F_S$  – эквивалентная желаемая частота дискретизации, увеличенная за счет рандомизации.

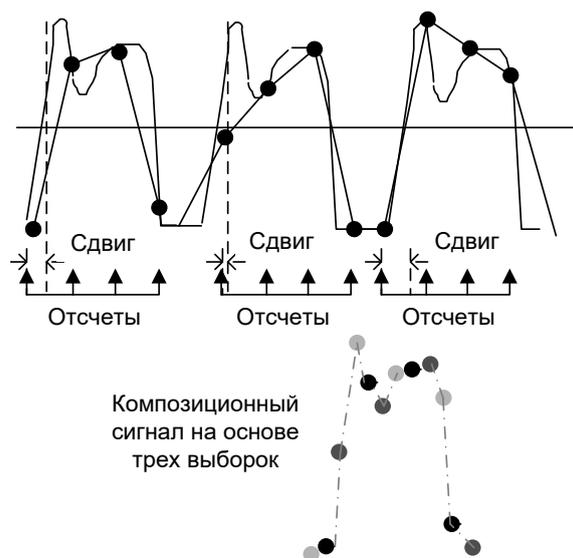


Рисунок1 – Пример стохастической дискретизации

Теоретически сдвиг отсчетов относительно начала периода  $\Delta t$  является равномерно распределенной случайной величиной внутри периода дискретизации  $T_s = 1/F_s$ . Следовательно, восстановление каждого периода сигнала  $T$  занимает интервал времени  $NT$ . После получения  $N$  значений сигнала они упорядочиваются.

Стохастический измеритель на основе метода Монте-Карло предназначен для измерения параметров периодических сигналов, содержащих набор гармонических составляющих и некоторую случайную составляющую, которая либо естественно присутствует, либо искусственно внесена. Измерение заключается в асинхронной стохастической дискретизации, которая дает достаточно высокую среднюю эквивалентную частоту дискретизации, в несколько раз превышающую физическую частоту дискретизации [2].

Основная идея метода Монте-Карло заключается в выполнении серии статистических опытов (испытаний) по наблюдению сигнала или параметра устройства, чтобы по результатам каждого опыта получить двоичный результат. Затем к этим результатам применяется специальный алгоритм, чтобы получить оценку интересующей характеристики, например, среднеквадратического значения или периода.

Предлагается использовать метод Монте-Карло в схеме измерительного прибора с цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП) в цепи обратной связи (рисунок 2). Алгоритм работы такого прибора графически поясняется на рисунок 3.

Измеряемый сигнал должен быть либо периодическим, либо стохастическим, но не синусоидальным. Этот сигнал сравнивается с помощью сравнивающих устройств с большим количеством пар случайных величин, равных по модулю, но разных по знаку. Результат сравнения может принимать одно из трех значений (рисунок 3): «нет попадания», «попадание в положительную область», «попадание в отрицательную область». Дальнейшая математическая обработка зависит от того, какую характеристику сигнала мы хотим получить: амплитуду, действующее значение, средневыпрямленное значение и т.д. Если сигнал представляет собой последовательность прямоугольных импульсов с известным периодом и неизвестной длительностью, то рассматриваемый метод позволяет найти длительность (или положение перепада уровня) с учетом того, что амплитуда прямоугольного импульса известна.

Суть стохастического метода определения временного положения (задержки) фронта отраженного импульса относительно зондирующего заключается в формировании случайного значения задержки в известном диапазоне, которое подчиняется равномерному закону распределения. В этом случае для  $N$  импульсов формируется  $N$  случайных значений задержки. Для каждого значения задержки производится операция «исключающее ИЛИ» над очередным импульсом зондирующего сигнала и соответствующим импульсом отраженного сигнала. Если результат этой операции равен «1», это означает, что данное значение задержки меньше ее истинного значения, иначе, если результат операции равен «0», оно больше истинного значения.

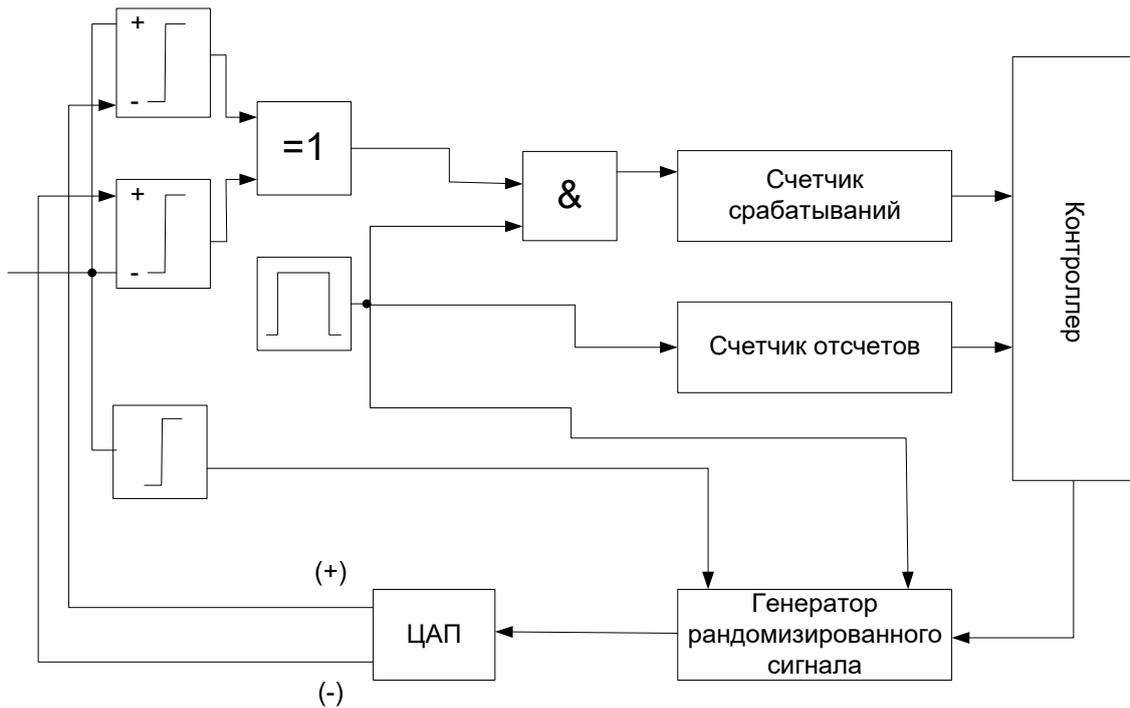


Рисунок 2 – Структурная схема стохастического измерителя параметров сигнала

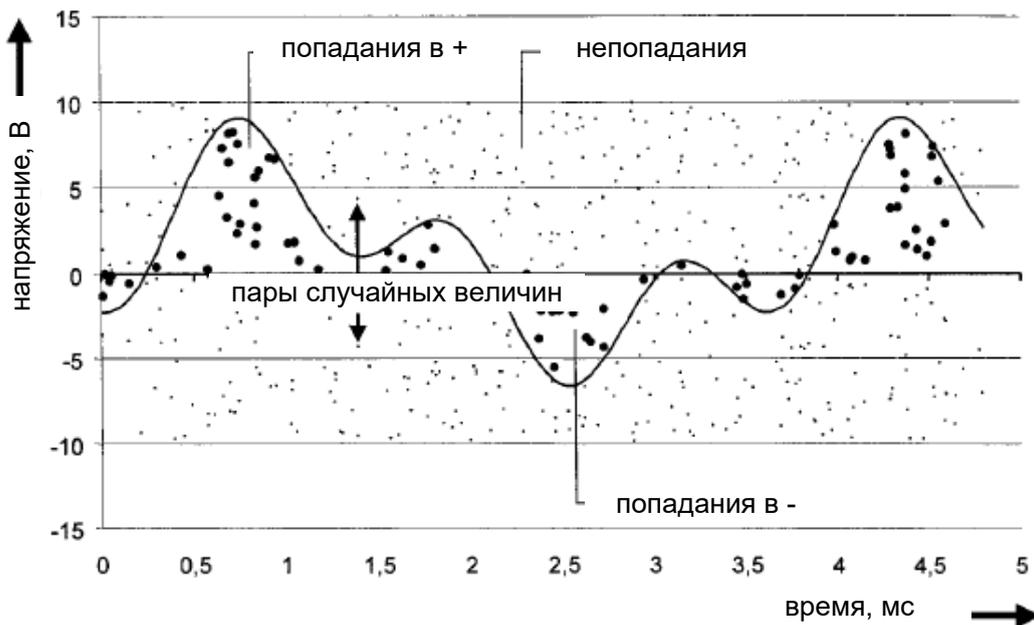


Рисунок 3 – Применение метода Монте-Карлло для измерения характеристик переменного напряжения

Самый простой вариант работы стохастического алгоритма – подсчет количества импульсов  $M$ , для которых случайное значение задержки меньше истинного значения. Если считать, что  $M=0$  соответствует истинному значению 0, а  $M=N$  – максимально возможному истинному значению, то оценка задержки вычисляется по формуле:

$$d = \frac{M}{N} D_{\max}, \quad (2),$$

где  $D_{\max}$  – максимальная задержка.

Формулу (2) можно считать модификацией метода Монте-Карло, применимым для измерения коротких временных интервалов.

Также возможен вариант получения оценки истинного значения задержки методом последовательных приближений. В этом случае при определении положения очередного случайного значения задержки относительно истинного значения диапазон возможных задержек сужается. В дальнейшем задачу определения положения фронта можно свести к задаче стохастического определения положения точки разрыва прямоугольной функции.

Проанализированы методы измерения временных задержек импульсных сигналов в цифровых радионавигационных сигналах. Показано, что наиболее предпочтительным является рандомизированный метод измерения на основе метода Монте-Карло.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Y. Ming, G. Lizhong, C. Bin. Design and Implementation of Random Sample Circuit of Digital Phosphor Oscilloscope// The Ninth International Conference on Electronic Measurements and Instruments Proceedings, 2009. – pp. 608-611.
2. H. Germer. High-Precision AC Measurements Using the Monte Carlo Method// IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 50, No. 2, 2001. – pp. 457-460

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Радиочастотная метка, подземный транспорт, измерение задержки.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Морозов Юрий Владимирович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информационных систем» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ НАГРУЗОК НА ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев**

Ледоколы и суда ледового класса в условиях Арктики и Дальневосточного морского бассейна эксплуатируются в весьма жестких условиях. Поэтому к лакокрасочным материалам корпусов судов предъявляют специальные требования: они не должны терять прочности, разрушаться и отслаиваться при резких колебаниях температуры, не должны подвергаться обрастанию. Исследовались различные методы нанесения защитных покрытий. Для эксперимента были подготовлены металлические образцы, окрашенные ледостойкими и противобрастающими покрытиями различными способами – кистью, валиком и безвоздушный способ. Определялась прочность покрытия к истиранию.

Для защиты корпуса судна наиболее часто используют лакокрасочные покрытия (ЛКП), которые по сравнению с другими видами защитных покрытий имеют такие преимущества как низкая стоимость, высокая технологичность, длительный период действия при правильном выборе лакокрасочных материалов, технологии их нанесения и схемы окрашивания, возможность быстрого возобновления покрытия в случае его повреждения или разрушения.

Ледоколы и суда ледового класса в ледовых условиях эксплуатируются в весьма жестких условиях. ЛКП таких судов истираются, поскольку лед содержит некоторое количество механических примесей, выпадающих с атмосферными осадками. В результате этого подводная часть и ватерлиния корпуса судна подвергаются не только ударному, но и абразивному воздействию, что приводит к износу и повреждению ЛКП, а в зонах с поврежденным покрытием быстро возникает коррозия, которая приведет к повреждению корпуса судна.

В результате постоянного действия морской или речной воды появляются обрастания, которые делают подводную часть шероховатой, скорость судна снижается, повышается расход топлива, ускоряется износ механизмов [1].

Поэтому к лакокрасочным материалам корпусов судов, эксплуатирующихся в ледовых условиях, предъявляют специальные требования: они не должны терять прочности, разрушаться и отслаиваться, не должны подвергаться истиранию и обрастанию [2].

При экспериментальном исследовании прочности ледостойких и противообрастающих ЛКП к истиранию исследовались 18 образцов из листовой стали толщиной 3 мм, квадратной формы 100x100 мм, очищенные в дробеметной камере.

Окрашивание пластин производилось шестью различными лакокрасочными системами покрытий, тремя различными способами – шесть пластин окрашены кистью, шесть – валиком и шесть – безвоздушным способом, с соблюдением всех технологических требований.

На экспериментальные пластины были нанесены следующие лакокрасочные материалы:

1. Однослойное ледостойкое лакокрасочное покрытие системы Akrus (страна изготовитель – Россия): Akrus Strong – 500 мкм – противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания.

2. Однослойное ледостойкое лакокрасочное покрытие системы International (страна изготовитель - Великобритания): Intershield 163 (Inerta 160) – 500 мкм – противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания.

3. Трехслойное покрытие системы International (страна изготовитель – Великобритания).  
– первый слой – Intershield 163 (Inerta 160) – 500 мкм – противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания;

– второй слой – Intergard 263 – 100 мкм – переходный слоя между противокоррозионными и противообрастающими покрытиями, для обеспечения максимальной адгезии и эксплуатационных свойств системы;

– третий слой – Interswift 6800 HS – 100 мкм – противообрастающее покрытие.

4. Трехслойное лакокрасочное покрытие системы Jotun (страна изготовитель – Норвегия).

– первый слой – Marathon IQ2 – 500 мкм – грунтовочный слой;

– второй слой – Safeguard universal ES – 75 мкм – противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания;

– третий слой – Antifouling seaforce 90 – 100 мкм – противообрастающее покрытие.

5. Пятислойное лакокрасочное покрытие системы КСС (страна изготовитель – Корея).

– первый слой – Kogerox EH2352 – 160 мкм – антикоррозионное грунтовочное покрытие;

– второй слой – Kogerox EH2352 – 160 мкм – антикоррозионное грунтовочное покрытие;

– третий слой – Kogerox EH2560 – 100 мкм – противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания;

– четвертый слой – EgisPacific – 100 мкм – противообрастающее покрытие;

– пятый слой – EgisPacific – 100 мкм – противообрастающее покрытие.

6. Трехслойное покрытие системы Akrus (страна изготовитель – Россия).

– первый слой – Akrus Strong – 400 мкм – противокоррозионное покрытие для судов ледового плавания;

– второй слой – Акрус-эпоцинк – 100 мкм – противокоррозионное покрытие;

– третий слой – Akrus-042M – 100 мкм – противообрастающее покрытие.

Технические характеристики ЛКМ представлены в таблицах 1–4.

Таблица 1 – Технические характеристики покрытия Akrus

Наименование	Технические характеристики ЛКП		
	Akrus Strong	Акрус-эпоцинк	Akrus-042M
Производитель	РФ		
Температура эксплуатации, °С	от –60 до +70		
Рекомендуемое количество слоев	1–2	1–2	1
Рекомендуемая толщина одного слоя, мкм	450–500	100	100
Теоретический расход, м <sup>2</sup> /л	2,5–2,2	2,6–3,1	3,5–4,2
Цена, руб/кг (руб/м <sup>2</sup> )	500 (312)	350 (100)	750 (275)

Для проверки ледостойких и противообрастающих лакокрасочных покрытий на истирание был проведен эксперимент с использованием вертикально-сверлильного универсального станка 2Н125. К нему присоединялся держатель с лопастями, который вращался со скоростью  $n = 350$  об/мин. В емкости с водой, взятой из Японского моря, с добавлением льда и

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

отсева мелкозернистого песка (фракция – 1,5–2 мм), помещались исследуемые образцы (рисунок 1).

Таблица 2 – Технические характеристики покрытия International

Наименование	Технические характеристики ЛКП		
	Intershield 163 (Iner-ta 160)	Intergard 263	Interswift 6800 HS
Производитель	Великобритания		
Температура эксплуатации, °С	–50		
Рекомендуемое количество слоев	1		
Рекомендуемая толщина одного слоя, мкм	500	100	100
Теоретический расход, м <sup>2</sup> /л	1,9	5,7	3,1–8,3
Цена, руб/кг (руб/м <sup>2</sup> )	1500 (857)	1500 (315)	1700 (467)

Таблица 3 – Технические характеристики покрытия Jotun

Наименование	Технические характеристики ЛКП		
	Marathon IQ2	Safeguard uni-versal ES	Antifouling sea-force 90
Производитель	Норвегия		
Температура эксплуатации, °С	от –50 до +50		
Рекомендуемое количество слоев	1		
Рекомендуемая толщина одного слоя, мкм	350–550	50–150	75–175
Теоретический расход, м <sup>2</sup> /л	1,8–2,9	4,1	3,3–7,7
Цена, руб/кг (руб/м <sup>2</sup> )	800 (533)	1000 (365)	1200 (390)

Таблица 4 – Технические характеристики покрытия KCC

Наименование	Технические характеристики ЛКП		
	Korepox EH 2352	Korepox EH 2560	EgisPacific
Производитель	Корея		
Температура эксплуатации, °С	от –50 до +50		
Рекомендуемое количество слоев	1–2	1–2	1–1
Рекомендуемая толщина одного слоя, мкм	150–200	100	100–150
Теоретический расход, м <sup>2</sup> /л	7,20	5,00	4,96
Цена, руб/кг (руб/м <sup>2</sup> )	1300 (218)	1450 (348)	1700 (417)

Каждые 24 часа работы установки фиксировались результаты испытаний. После окончания эксперимента (100 часов работы установки) проводилось определение прочности покрытия к истиранию при трении по ГОСТ 2081175 [3] и исследования образцов на адгезию по ГОСТ 32702.2-2014 (ISO 16276–2:2007) [4].

Сущность метода определения прочности покрытия к истиранию заключается определении потери массы ЛКП в результате истирания поверхности.

Экспериментальные образцы взвешиваются до и после эксперимента на аналитических весах AND GH-300 1 класса точности с точностью до 0,1 мг. Результаты взвешивания и цена покрытия представлены в таблице 5.

Прочность покрытия к истиранию (потеря массы) вычислялась по формуле 1 и представлены на рисунках 2–4:

$$M = m1 - m2, \text{ г} \quad (1)$$

где  $m1$  – масса образца до испытания, г;  
 $m2$  – масса образца после истирания, г.



Рисунок 1 – Экспериментальная установка проверки ЛКП на истирание

Таблица 5 – Прочность покрытия к истиранию

ЛКП	Показатель	Кисть	Валик	Безвоздушный способ
1. Akrus Strong	m1, г	242,10	241,23	240,55
	m2, г	241,64	240,73	240,20
	M, г	0,46	0,50	0,35
	M, %	7	8	6
2. Intershield 163 (Inerta 160)	m1, г	243,00	240,50	241,70
	m2, г	242,46	239,99	241,33
	M, г	0,54	0,51	0,37
	M, %	9	10	7
3. International	m1, г	247,6	245,6	243
	m2, г	246,58	244,86	242,47
	M, г	1,02	0,74	0,53
	M, %	8	7	6
4. Jotun	m1, г	249,18	250,3	247,17
	m2, г	248,17	249,45	246,75
	M, г	1,01	0,85	0,42
	M, %	6	6	4
5. KCC	m1, г	249,8	244,6	251,5
	m2, г	247,8	243,1	250,55
	M, г	2,00	1,5	0,95
	M, %	15	14	10
6. Akrus	m1, г	249,38	249,68	248,08
	m2, г	248,58	249,04	247,69
	M, г	0,80	0,64	0,39
	M, %	6	5	3

Отклонения значений измерений не должно превышать 10%.

Данному условию удовлетворяют практически все системы ЛКП кроме пятислойного лакокрасочного покрытия системы КСС, окрашенного кистью и валиком.

Затраты на нанесения ЛКП и цена покраски образцов представлены в таблице 6 и на рисунках 5 и 6.

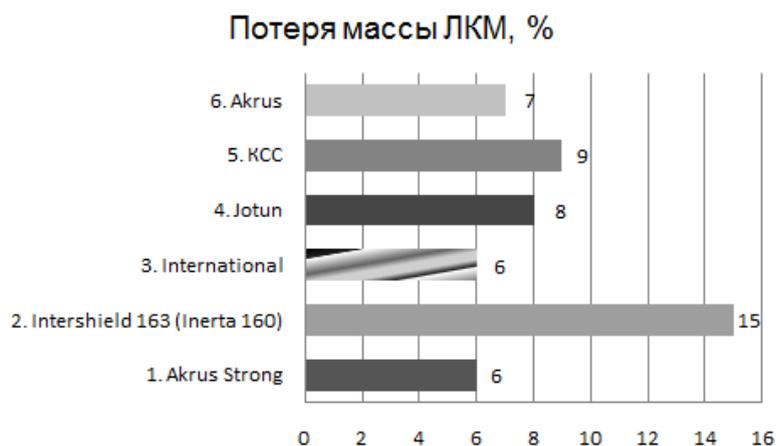


Рисунок 2 – Прочность покрытия к истиранию (кисть)

Потеря массы ЛКМ, %

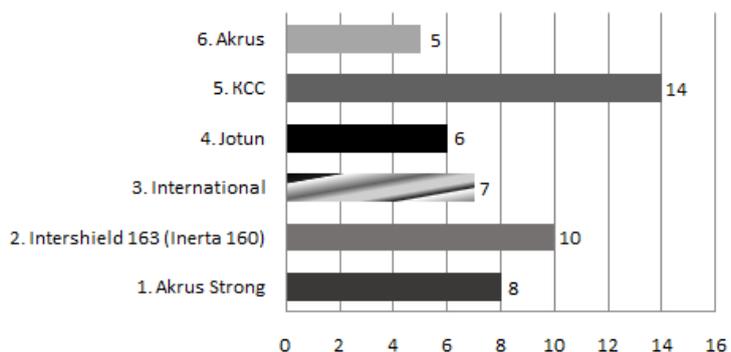


Рисунок 3 – Прочность покрытия к истиранию (валик)

Потеря массы ЛКМ, %

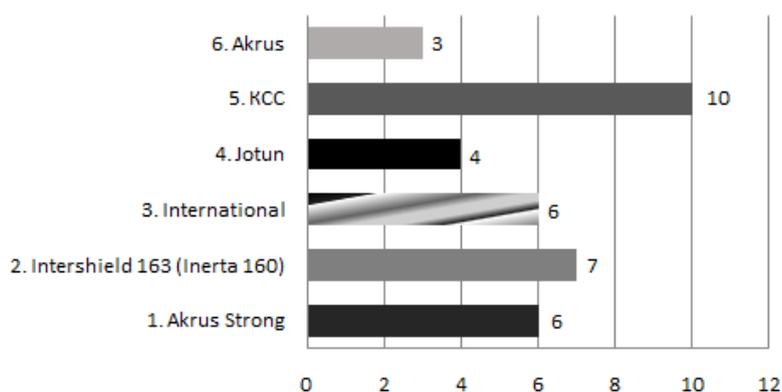


Рисунок 4 – Прочность покрытия к истиранию (безвоздушный способ)

Таблица 6 – Цена покраски образцов

ЛКП	Цена ЛКП, руб/м <sup>2</sup>	Цена покраски образцов, руб
1. Akrus Strong	312	3,12
2. Intershiel 163 (Inerta 160)	857	8,57
3. International	1639	16,39
4. Jotun	1288	12,88
5. KCC	983	9,83
6. Akrus	687	6,87

Цена ЛКП, руб/м<sup>2</sup>

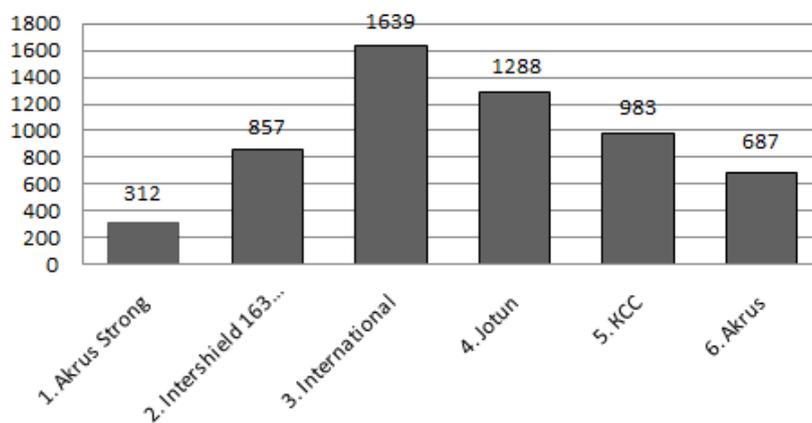


Рисунок 5 – Цена ЛКП

Цена покраски образцов, руб

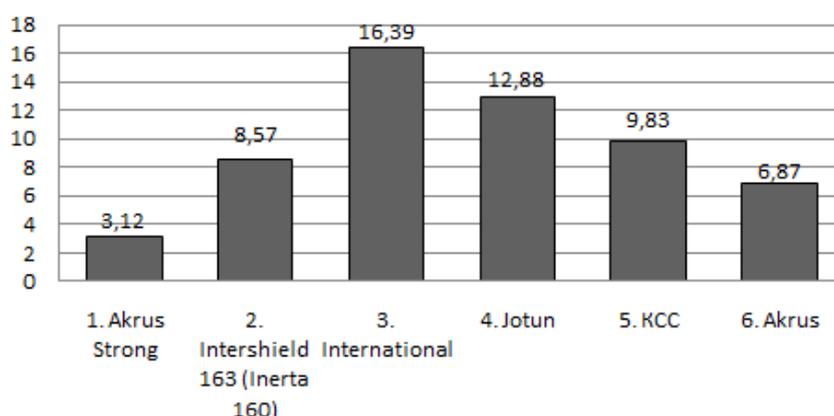


Рисунок 6 – Цена покраски образцов

Полученные результаты эксперимента говорят о том, что наименьший процент истирания зафиксирован на образцах, окрашенных безвоздушным способом. Наилучшей адгезией, при различных способах нанесения ЛКП (кисть, валик и безвоздушный способ), обладают краски Jotun (Норвегия), International (Великобритания) и Akrus (Россия). Если рассматривать эти краски с экономической точки зрения, то ЛКП системы Akrus в два раза дешевле, чем Jotun и почти в три раза дешевле, чем International. Система KCC не существенно дороже, чем система Akrus, но это ЛКП показало неудовлетворительные значения адгезии при его нанесении кистью и валиком. Выбор трехслойного покрытия системы Akrus экономически целесообразен, обеспечит надежную и долговечную защиту корпуса судна от коррозии и биобрастаний при эксплуатации судов в ледовых условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев О.Ю. Способы защиты корпуса судна от коррозии и биобрастаний / О.Ю. Лебедев, М.Г. Мензилова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2021. №2. С. 12-18.
2. Лебедев О.Ю. Оценка влияния внешних факторов на состояние лакокрасочного покрытия корпуса речного судна (на примере Сибирского региона) / О.Ю. Лебедев, М.Г. Мензилова // Речной транспорт (XXI век). – 2022. №1. С. 48-50.
3. ГОСТ 20811-75 Материалы лакокрасочные. Методы испытания покрытий на истирание.: разработан и внесен Министерством химической промышленности СССР: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 11.05.75 № 1214. введен впервые: дата введения 1976-07-01. // Кодекс : электрон. фонд правовой и норматив.-техн. информ. URL <https://docs.cntd.ru/document/1200019443>.
4. ГОСТ 32702.2-2014 (ISO 16276-2:2007) Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва : разработан и внесен Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 августа 2013 г. № 58-П) : введен впервые: дата введения 2014-08-01. // Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105890>.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Прочность покрытия к истиранию, лабораторные испытания, лакокрасочный материал, лакокрасочные покрытия, покраска судов, схемы окраски металла, окраска судов безвоздушным способом, окраска кистью, окраска валиком, адгезия лакокрасочного покрытия, истирание лакокрасочных покрытий.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мензилова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент, 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»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ И ПОРЯДОК ИХ РАЗРАБОТКИ В РЕЧНЫХ ПОРТАХ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**Ю.С. Боровская, В.П. Носов, В.Ю. Зыкова**

В статье показано насколько важным элементом является технологический процесс в работе речного порта, который, в свою очередь, включают технологические процессы погрузочно-разгрузочных работ, связанные с перемещением грузов по различным вариантам. Дано подробное описание из каких основных разделов состоит технологическая карта. Каждому из разделов технологической карты даны подробные пояснения и особенности при составлении и заполнении раздела.

Речные порты играют важную роль в перевозке грузов по внутренним водным путям. Одним из ключевых аспектов успешной работы порта является разработка и соблюдение технологических процессов погрузочно-разгрузочных работ, т.к. все более высокие требования предъявляются к качеству, стоимости и эффективности складских операций, которые составляют основу портовой деятельности. В том числе благодаря их четкой и умелой организации в порты привлекаются судо- и грузопотоки [1].

В этой статье рассмотрим основные аспекты разработки и порядка проведения технологических процессов погрузочно-разгрузочных работ.

Технологический процесс погрузочно-разгрузочных работ в речном порту представляет собой совокупность методов и средств для обеспечения выполнения определённых производственных функций в конкретных условиях. Он состоит из отдельных технологических процессов, имеющих единую цель.

Рабочие процессы делятся на операции, состоящие из приёмов, позволяющих перейти к следующей операции до завершения всего рабочего процесса.

При разработке технологических процессов погрузочно-разгрузочных работ в речных портах учитываются следующие факторы:

- грузооборот и пропускная способность порта – это основные показатели работы речного порта, определяющие его возможности по загрузке и выгрузке судов;
- виды грузов и их характеристики – разные грузы требуют различных технологий перегрузки и оборудования;
- оборудование и технические средства порта – выбор и использование соответствующего оборудования влияет на скорость и безопасность проведения работ.

Одним из важнейших элементов технологического процесса работы речного порта являются технологические процессы работы его причалов, которые в свою очередь включают технологические процессы погрузочно-разгрузочных работ, связанных с перемещением грузов по различным вариантам. Перегрузочный процесс по любому из вариантов может одновременно выполняться в нескольких удалённых друг от друга местах (например, в трюме и железнодорожном вагоне, в трюме и автомобиле, в трюме и на складе и т.п.), важно обеспечить взаимосвязь между этими работами. Последнее достигается только на основе заранее разработанного технологического процесса погрузочно-разгрузочных работ, под которым понимаются рациональная для конкретных условий расстановка и использование перегрузочных средств и рабочей силы, последовательность и максимальное совмещение всех операций, связанных с перемещением груза на причале по данному варианту.

Разработку технологического процесса перегрузочных работ ведут на одну механизированную линию, основой которой является высокопроизводительная перегрузочная машина или целая установка. В некоторых случаях в механизированную линию могут входить две одинаковые перегрузочные машины, передающие груз друг другу, а также одна высокопроизводительная, две машины или больше, каждая из которых обладает меньшей производительностью. Если в процессе перегрузки груза условия работы резко меняются, разрабатывают несколько технологических процессов для каждого из этих условий [2].

Последовательность разработки технологических процессов перегрузочных работ:

- собирают исходные данные;

- устанавливают основные условия перегрузочного процесса;
- выбирают технологическую схему;
- дают описание технологии перегрузочных работ;
- рассчитывают производительность и число перегрузочных машин;
- определяют количество рабочих, занятых в перегрузочном процессе;
- рассчитывают нормы перегрузочного процесса и экономические показатели.

1. Исходные данные: количество и род груза, тип тары, размеры и масса одного места, насыпная масса или погрузочный объем; тип и характеристика подвижного состава (железнодорожного, речного) и складов (длина, ширина и высота грузовых помещений, их количество, размеры люков и дверных проемов и т.п.); технические условия и нормы загрузки подвижного состава (речного и железнодорожного транспорта); план и профиль причала с размещением на них складов, площадок, железнодорожных и автомобильных путей и с указанием всех размеров и отметок, из которых складывается расстояние перемещения груза; перечень и характеристика перегрузочных машин, грузозахватных устройств и другого оборудования причала; нормативные данные – единые комплексные и судо-часовые нормы, технические и элементные нормы времени, нормы времени на перерывы и отдельные операции и др.; правила техники безопасности.

2. Основные условия перегрузочного процесса: способы перевозки (навалом, в контейнерах, пакетах, на поддонах или подкладках и т.п.), перегрузки и хранения груза (на открытых площадках, под навесом или брезентом, в закрытых складах, любая или особая укладка и т.п.); возможность доступа перегрузочной техники в трюм речного судна, железнодорожный вагон, склад; количество груза, требующее подгребки или штивки; необходимость зачистки грузовых помещений от остатков груза; варианты работ; состав подготовительных, основных и заключительных операций.

3. Выбор технологической схемы перегрузочного процесса. Технологическая схема является кратким изложением технологии перегрузки груза одной механизированной линией. Технологическим схемам дают краткое условное наименование или изображают их графически. Так, технологическую схему перегрузки круглого леса из трюмов открытого речного судна с торцеванием в полувагоны кратко называют: трюм – кран (грейфером) – торцевальная машина – вагон, а графически эту схему изображают в виде простейшего чертежа с планом и профилем причала. Иногда в дополнение к чертежу вычерчивают технические условия загрузки подвижного состава и склада, грузозахватные приспособления, вспомогательные устройства, формируемый пакет груза и др.

4. Описание технологии перегрузочных работ. Производится в соответствии с технологической схемой, которая дает возможность выявить состав последовательно и параллельно выполняемых операций, место и время их выполнения. При этом особое внимание уделяют расстановке перегрузочных машин и групп рабочих на причале (в подвижном составе водного и сухопутного транспорта, на складе), а также указывают, какие, когда и где используются грузозахватные приспособления и устройства; что, когда и где конкретно выполняется той или иной машиной или группой рабочих; как, когда и каким образом осуществляется перестановка подвижного состава, машин и устройств; где, когда и какие основные указания по технике безопасности необходимо выполнять и т.п.

В выполнении перегрузочного процесса, особенно связанного с обработкой речных судов и железнодорожных вагонов, могут использоваться не одна, а несколько совершенно одинаковых или разных технологических линий с соответствующим количеством групп рабочих. В первом случае описание технологии перегрузочных работ дается на одну технологическую линию, во втором – с учетом особенностей работы всех одинаковых технологических линий, а в третьем – особенностей конкретно используемой технологической линии.

При разработке технологического процесса может быть намечено для осуществления нескольких технологических схем, отличающихся друг от друга, как составом перегрузочной техники, так и технологией перегрузочных работ. Так, при выгрузке краном из речного судна бумаги в рулонах на склад причала возможны такие схемы:

- в трюме речного судна захват рулонов бумаги производится краном с помощью специального захвата и перемещение их в передаточную зону причала, откуда они электропогрузчиками с боковыми захватами перемещаются в склад и укладываются в штабель (трюм – кран – погрузчик с боковым захватом – склад);
- в трюме речного судна рулоны с бумагой вручную укладываются на поддоны, кото-

рые краном с помощью вилочного захвата переносятся в передаточную зону причала; электропогрузчик вилочным захватом перемещает поддоны на склад и укладывает их в штабель (трюм – кран – вилочный погрузчик – поддоны – склад) и т.д. В связи с этим нужно выбрать такую схему, при которой бы обеспечивалась наиболее рациональная технология перегрузочных работ.

5. Расчет производительности и числа перегрузочных машин. Поскольку операции перегрузочного процесса по любому варианту могут выполняться одновременно в нескольких удаленных друг от друга местах, необходимо, чтобы во всех звеньях этого процесса была обеспечена одинаковая производительность перегрузочных работ. Если этого не будет достигнуто, то в процессе перегрузочных работ в одном месте будет перенапряженность, в другом – недоиспользование возможностей причала и простои. Так, если при перегрузке груза на необорудованный берег из баржи производительность плавучего крана 250 т/час., а козловой крана, перемещающего этот груз в глубь территории порта, - 150 т/час., то весь перегрузочный процесс будет происходить с производительностью 150 т/час. При этом использование плавучего крана по производительности будет неполным, и речное судно будет простаивать. Следовательно, в этом примере козловой кран должен быть заменен более производительной перегрузочной машиной.

Обычно при разработке технологического процесса ориентируются на самую высокопроизводительную перегрузочную машину, являющуюся основой технологической схемы. Производительность всех других машин должна быть равна или несколько больше производительности главной перегрузочной машины, так как они работают с ней в одном технологическом потоке. Это условие обеспечивается или путем увеличения числа перегрузочных машин, обслуживающих главную установку, или замены их одной, более производительной.

Расчет производительности технологического процесса начинают с определения производительности перегрузочных машин. После определения производительности перегрузочных машин приступают к определению потребного количества перегрузочных установок, обслуживающих главную перегрузочную установку технологической схемы.

Потребное количество вспомогательных перегрузочных установок  $n_{вс}$  для выполнения какой-либо технологической операции при обслуживании главной машины:

$$n_{вс} = \frac{P_{гл}}{P_{вс}}, \quad (1)$$

где  $P_{вс}$  – часовая производительность вспомогательной перегрузочной установки, т/час.

Если в технологической схеме используются параллельно две и более главных перегрузочных установки одинаковой производительности, то

$$n_{вс} = \frac{\sum P_{гл}}{P_{вс}}, \quad (2)$$

где  $\sum P_{гл}$  – суммарная производительность главных перегрузочных установок, т/час.

Если в ответе по выражениям 1 и 2 получается дробное число, его необходимо округлить до целого в большую сторону, чтобы не снизить производительность главных перегрузочных установок.

В технологических процессах, связанных с обработкой речных судов и железнодорожных вагонов, обычно «узким» местом являются трюмные и вагонные работы. В силу ограниченности возможной зоны работы использовать полученное по выражениям 1 и 2 потребное количество вспомогательных машин в трюмах речных судов или железнодорожных вагонах не удастся. Поэтому в таких случаях особое внимание уделяют разработке рациональной организации использования несколько меньшего количества таких машин. Например, в речных судах с послышной выгрузкой главной машиной выбирают не весь груз 1-го слоя по всему судну, а только часть его в каком-то трюме, с тем чтобы в образовавшейся зоне могла работать трюмная машина по 2-му слою. После этого главная машина продолжает выгружать груз 1-го слоя в других трюмах, а трюмная, работая на 2-м слое, готовит груз для последующей его выгрузки главной машиной без снижения производительности. В рассмотренном случае произведен как бы «досрочный» ввод в действие трюмной вспомогательной машины [2].

При выгрузке штучных грузов из судов применяют, например, формирование подъемов одновременно в нескольких трюмах. При разной грузоподъемности главной и вспомога-

ных машин применяют комбинированные подъемы. Так, если при выгрузке тарно-штучных грузов из крытых железнодорожных вагонов применяют электропогрузчики грузоподъемностью 3 т, а кран значительно большей грузоподъемности, то последний перемещает одновременно несколько подъемов, по одному выставленных погрузчиками на разгрузочные столы у железнодорожных вагонов. При перегрузке контейнеров из судна на склад кран может выгружать одновременно по два контейнера, которые по одному одним или двумя автопогрузчиками перемещаются в тыловые склады. Однако, несмотря на кажущуюся простоту согласования производительности главных и вспомогательных машин, в процессе погрузочно-разгрузочных работ производительность технологических процессов может изменяться. Поэтому в таких случаях необходимо предусмотреть мероприятия, устраняющие или уменьшающие изменения производительности и поддержание ее стабильности. Такими мероприятиями, кроме изменения количества применяемых вспомогательных машин и замены их другими, являются расширение фронта работ и создание зон для досрочного их ввода в действие. Если в процессе перегрузочных работ этого недостаточно и условия работы все же меняются, то при расчете технологических процессов принимают среднюю производительность, которая соответствует средним условиям работы.

6. Количество рабочих, занятых в перегрузочном процессе. Их определяют в зависимости от степени механизации технологического процесса, состава и производительности технологических операций этого процесса и производительности рабочих. Однако, как и при определении потребного количества вспомогательных перегрузочных машин, в некоторых конкретных условиях работы (в трюме, в железнодорожном вагоне или автомобиле, при ручной загрузке конвейеров) использовать расчетное количество рабочих не представляется возможным. Поэтому в таких случаях производительность технологического процесса будет зависеть не от производительности машин, а от производительности рабочих. При этом перегрузочные машины будут недоиспользоваться, увеличится продолжительность грузовых операций, возрастет себестоимость перегрузочных работ. В связи с этим необходимо стремиться к применению передовых методов труда, максимальной замене ручного труда комплексно-механизированным или автоматизированным.

7. Нормы перегрузочного процесса и экономические показатели. Поскольку при разработке технологического процесса могут быть намечены к осуществлению несколько возможных технологических схем, то оптимальной из них считают ту, технология которой обеспечивает наилучшие количественные и качественные показатели. К первым относят производительность перегрузочных процессов и продолжительность грузовых операций, потребность в машинах и рабочих, а также нормы выработки. Это так называемые нормы технологического процесса. Эти нормы служат основой для расчета качественных показателей, главными из которых являются себестоимость перегрузочных работ и расходы по транспортным средствам за время их грузовой обработки.

После сравнения указанных показателей соответствующих технологических схем и выбора оптимальной, а, следовательно, и оптимального технологического процесса, для последнего составляют технологическую карту, которая является кратким итоговым документом технологического процесса.

Технологическая карта является основным документом, который определяет порядок и организацию грузовой обработки транспортных средств и складирования грузов в речных портах. Она содержит информацию о перегрузочных процессах, оборудовании и машинах, используемых для выполнения работ, а также о показателях технологического процесса.

На практике в нее включают не один, а все технологические процессы, связанные с перегрузкой одного рода груза, доставляемого или отправляемого в судах одного типа на данном причале по всем вариантам работы. Поэтому она содержит:

- наименование порта, грузового района и номер причала;
- род и класс груза;
- тип и номер проекта, грузоподъемность и нормы загрузки речных судов, железнодорожных вагонов, автомобилей;
- варианты работ;
- характеристики перегрузочных машин, устройств и приспособлений;
- состав технологических схем;
- состав бригад и расстановку рабочих по местам выполнения операций;
- краткое описание технологии перегрузочных работ по технологическим схемам вари-

антов работ;

- состав и продолжительность затрат времени рабочей смены;
- нормы перегрузочных процессов по технологическим схемам и периодам (количество перегружаемого груза по слоям, массу подъема, производительность, нормы выработки, время обработки подвижного состава);
- особые указания по технике безопасности;
- графическое изображение технологических схем или одной общей схемы механизации (иногда пакета, устройств, креплений, размещения груза на речном судне, в железнодорожном вагоне, складе и т.п.);
- часовой график обработки речных судов и железнодорожных вагонов.

В речных портах применяют различные формы технологических карт, однако их содержание примерно одинаково.

Таким образом, разработка и соблюдение технологических процессов погрузочно-разгрузочных работ в речных портах является важным аспектом успешной работы порта. Учёт всех факторов и этапов разработки позволяет обеспечить эффективное проведение работ, повысить безопасность и оптимизировать использование ресурсов порта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов, В. Н. Управление рабочим временем стивидоров / В. Н. Попов, И. А. Шергин // Мировые научные исследования современности: возможности и перспективы развития : материалы XVI международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 31 марта 2022 года. Том Часть 1. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "Ставропольское издательство "Параграф", 2022. – С. 498-501. – EDN VOJRPQX.

2. 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. (185 - 190 с.).

<b>КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:</b>	<i>Речной порт, технологический процесс работы речного порта, технологическая карта, вариант работы, нормы перегрузочного процесса, технологическая схема, расстановка рабочих по вариантам работ.</i>
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:</b>	<i>Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ» Носов Владимир Павлович, кандидат технических наук, профессор каф. УТП ФГБОУ ВО «СГУВТ» Зыкова Валентина Юрьевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>
<b>ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:</b>	<i>630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>

## **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА ПОРТОВЫХ РАБОЧИХ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**А.А. Фунтусов**

Статья содержит краткий исторический обзор развития форм организации труда портовых рабочих в зарубежных морских портах с конца 19-го века до настоящего времени.

Организация труда портовых рабочих является одной из основных задач организации эффективной производственной деятельности стивидорных компаний. Сложность указанной задачи заключается в значительных колебаниях объемов погрузочно-разгрузочных работ в морских портах и, как следствие, – значительных колебаниях потребности портов в трудовых ресурсах (рабочей силе), – не только долговременных, вызванных сезонностью или экономическими циклами в международной торговле, но и кратковременных, происходящих в течение одного месяца или даже одних суток работы порта вследствие неравномерности подхода в порт судов и других транспортных средств.

В условиях значительных колебаний объемов работ всякая стивидорная компания вынуждена иметь определенный резерв трудовых ресурсов и нести непроизводительные расходы на содержание этого резерва (оплату простоев рабочих). Естественным стремлением стивидорных компаний является стремление тратить на содержание резерва рабочей силы

как можно меньше средств. Однако это стремление вступает в противоречие с естественным желанием портовых рабочих обеспечить себе стабильный и достойный заработок. Это противоречие интересов служит ключом к пониманию тех форм организации труда портовых рабочих, которые сложились к настоящему времени в зарубежных портах.

Исторически вплоть до начала 20-го века (на восточном побережье США – до 1950-х годов) преобладающей формой организации труда портовых рабочих в морских портах являлась прекаризация (от лат. *precarium* – сомнительный, негарантированный, нестабильный, стоящий на песке) – форма трудовых отношений, которая характеризуется временным, нерегулярным, неформальным наймом работников без каких-либо социальных гарантий со стороны работодателя.

Процедура найма портовых рабочих, которая в США получила название «share-up», сводилась к следующему. Стивидорная компания через газету или иным способом (например, путем поднятия вымпела на мачте, установленной на причале) давала знать о том, что ожидается прибытие судна. Рабочие собирались к началу смены у входа в порт (рисунок 1). К рабочим выходил менеджер стивидорной компании и сообщал, сколько человек требуется для обработки судна, после чего начинал набирать из толпы людей, выстроившихся перед ним, нужное количество рабочих. Набрав необходимое количество рабочих, менеджер сообщал, что набор окончен. Рабочие, которые не были наняты, вынуждены были отправляться домой или в поисках другой работы [1, 2].

Нанятые рабочие, отметившись у табельщика, направлялись на работу. Часто в случае возникновения каких-либо заминок в обработке судна руководитель работ мог приказать рабочим на время уйти с причала за ворота порта и подождать «на углу», пока работы не возобновятся и рабочих не позовут обратно; начисление заработка на время такого перерыва прекращалось. При этом никаких специальных мест для ожидания и приема пищи не предусматривалось. По окончании рабочей смены рабочие получали расчет и отправлялись домой без какой-либо гарантии снова получить работу на следующий день [2].

Процедура «share-up» в порту Нью-Йорка в 1950-х годах показана (вероятно, в несколько драматизированном виде) в основанном на реальных событиях художественном фильме режиссера Элиа Казана «В порту» («On the Waterfront»).



Рисунок 1 – «Share-up» в порту Нью-Йорка (середина 1950-х гг.) [1]

Подобная форма организации труда портовых рабочих, несмотря на такие её негативные побочные эффекты, как хищения грузов, была очень выгодна для стивидорных компаний. Она позволяла им нанимать рабочих только тогда, когда это было необходимо, и в нужном количестве, не неся при этом никаких издержек на оплату простоев, медицинское и социальное страхование, пенсионное обеспечение рабочих. Хотя некоторые стивидорные компании, проявляя социальную ответственность, по своей инициативе предпринимали меры для улучшения условий труда докеров, нанимая часть рабочих по срочным трудовым договорам на более или менее длительное время, для огромного большинства докеров такая форма организации труда имела одни лишь негативные последствия: непостоянная (нерегулярная) занятость; нестабильный и низкий заработок; отсутствие каких-либо социальных

гарантий; нерегламентированное рабочее время; тяжелые условия труда. Ко всем этим негативным последствиям добавлялась также коррупция работников стивидорных компаний, требовавших от рабочих взятки за то, чтобы получить работу.

В конце 19-го века портовые рабочие начали создавать первые профсоюзы и организованно бороться за улучшение условий своего труда. Одним из первых громких выступлений портовых рабочих в Европе стала крупная забастовка докеров (The Great Dock Strike), которая разразилась в 1889 году в Лондоне после того, как администрация одной из стивидорных компаний отказалась от уплаты докерам премиальных за досрочную обработку судна [3].

В результате многолетней борьбы профсоюзов докеров в форме стачек и забастовок, а также благодаря вмешательству общественности и государственных органов к настоящему времени в морских портах Европы и США сложилась определенная компромиссная форма организации труда портовых рабочих. Суть её (с некоторыми вариациями в разных странах) состоит в следующем [4].

Все портовые рабочие подлежат регистрации. Только официально зарегистрированные рабочие имеют право работать в порту. Количество вновь регистрируемых рабочих регулируется профсоюзами докеров с тем, чтобы предложение рабочей силы не превышало спрос на неё со стороны стивидорных компаний [4].

Общий контингент портовых рабочих разбивается на две категории:

- постоянных рабочих (regular workers);
- непостоянных рабочих (casual workers).

Постоянные рабочие нанимаются стивидорными компаниями на постоянной основе по долгосрочным трудовым договорам. Для организации труда непостоянных рабочих в порту создается «пул докеров» – публичное или частное предприятие, которое выступает в роли единого работодателя для непостоянных рабочих. За счет государственных субсидий и (или) взносов стивидорных компаний это предприятие обеспечивает непостоянным рабочим минимальный размер оплаты труда в случае отсутствия работы и прочие социальные гарантии (медицинское страхование, пенсионные отчисления и пр.), а также организует обучение и экипировку рабочих [4].

На основании заключенных с пулом договоров стивидорные компании при нехватке собственных постоянных рабочих в пиковые периоды нанимают у пула необходимое число непостоянных рабочих на определенное время (полсмены, смену, несколько смен), после чего «возвращают» их обратно в пул [4].

В зависимости от опыта работы непостоянные рабочие подразделяются на категории. При поступлении заявки от стивидорных компаний на выделение рабочих в первую очередь работа предоставляется докерам, имеющим более высокую категорию [4].

Таким образом, благодаря описанной форме организации труда достигается определенный компромисс между противоречащими друг другу интересами стивидорных компаний и портовых рабочих. С одной стороны, стивидорные компании имеют возможность минимизировать непроизводительные расходы, а портовые рабочие, с другой стороны, получают определенный минимальный гарантированный заработок даже при отсутствии работы, а также социальные гарантии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Larrowe, C. P. Shape-up and hiring hall. A comparison of hiring methods and labor relations on the New York and Seattle waterfronts. University of California Press. 1955. 250 с. Электронный ресурс. URL: <https://archive.org/details/shapeuphiringhal00larrich/page/n7/mode/2up>. Дата обращения: 30.04.2024.
2. Barnes, C. B. The Longshoremen. The Russell Sage Foundation. 1915. 287 с. Электронный ресурс. URL: <https://archive.org/details/longshoremenast00goldgoog>. Дата обращения: 30.04.2024.
3. Swift, D. The Lessons of London's Great Dock Strike // Tribune : сайт. URL: <https://tribunemag.co.uk/2022/11/the-lessons-of-londons-great-dock-strike>. Дата публикации: 04.11.2022
4. Notteboom, T. Dock labour and port-related employment in the European seaport system. Key factors to port competitiveness and reform. Institute of Transport and Maritime Management. University of Antwerp. 2010. 87 с. Электронный ресурс. URL:

<https://www.espo.be/media/espopublications/ITTMAReportonDockLabourand2010.pdf>. Дата обращения: 30.04.2024.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Порт, портовые рабочие, докеры, организация труда.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Фунтусов Анатолий Анатольевич, кандидат технических наук, доцент каф. УТП ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

---

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОТРЫВ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев**

В данной статье представлены результаты экспериментальных исследований определения адгезии ледостойких и противообрастающих покрытий методом отрыва. Лакокрасочные материалы (ЛКМ) – это самый применяемый и надежный метод защиты наружной обшивки корпуса судна от коррозии и обрастания. В данной работе исследовались лакокрасочные покрытия, которые были нанесены различными способами – кистью, валиком и безвоздушным способом на металлические образцы, окрашенные ледостойкими и противообрастающими покрытиями.

Суда подвергаются сильному коррозионному воздействию морской воды, ветра, тумана и других атмосферных факторов, а также биообрастанию, в результате чего происходит разрушение корпуса, отдельных конструкций судна и ухудшение мореходных качеств [1].

Для защиты корпуса судна наиболее часто используют лакокрасочные покрытия (ЛКП). С развитием судостроения и судоремонта возрастают требования к качеству, составу и потребительским свойствам лакокрасочных покрытий [2].

Это связано с тем, что появились новые технологии в промышленности, строительстве и формируются более современные эстетические вкусы у потребителей. Это касается как защитных, так и декоративных свойств покрытий. Свойства покрытий зависят не только от качества применяемых ЛКМ, но и от способа подготовки поверхности к окраске, от правильности выбора лакокрасочного покрытия, от соблюдения технологического режима окраски и сушки. Важным свойством ЛКП является адгезия – это способность лакокрасочного покрытия к прочному сцеплению с окрашиваемой поверхностью [3].

Для экспериментального исследования ЛКП на адгезию методом отрыва были подготовлены металлические пластины из листовой стали, толщиной 3 мм, прямоугольной формы 100х30 мм, очищенные в дробеметной камере.

Было окрашено 18 экспериментальных пластин (по шесть пластин разными способами – кистью, валиком и безвоздушным способом), с соблюдением всех технологических требований.

На пластины были нанесены лакокрасочные материалы (таблица 1).

По ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624:2002) «Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва» [4] проводились испытания отслаивания различных ЛКП, а также измерялась прочность покрытия при отрыве.

К пластине, окрашенной ЛКП приклеивалась металлическая пластина без ЛКП (заготовка). Склеенные пластины после затвердевания клея (высыхания или отверждения) испытывались на отрыв (растяжение), измерялось усилие, необходимое для отрыва покрытия от окрашиваемой поверхности.

Результатом испытания является усилие отрыва, необходимое для нарушения адгезии.

Испытание адгезии проводилось на всех пластинах. Прямоугольные металлические заготовки зачищались при помощи крупнозернистой наждачной бумаги, обезжиривались уайт-спиритом. Склеивание образца и прямоугольной заготовки происходило при помощи тонкого слоя двухкомпонентного эпоксидного клея. Данные пластины в течение суток находились в сухом проветриваемом помещении под прессом весом 50 кг для более лучшего склеивания.

После высыхания клея образцы проверялись на прочность при отрыве. Для этого ис-

пользовалась разработанная установка. В качестве груза использовался песок, который постепенно и равномерно насыпался в емкость. Конструкция находилась на весу. После отрыва масса емкости с песком взвешивалась. Установка представлена на рисунке 1.

Таблица 1 – ЛКП, нанесенные на экспериментальные пластины

Номер ЛКП	Название ЛКП	Страна изготовитель	Слои краски	Толщина покрытия, мкм	Описание слоев
Ледостойкие однослойные покрытия					
I	Akrus Strong	Россия	Akrus Strong	500	ледостойкий слой
II	International	Нидерланды	Intershield 163 (Inerta 160)	500	ледостойкий слой
Ледостойкие многослойные покрытия с финишным противообрастающим слоем					
III	International	Нидерланды	1. Intershield 163 (Inerta 160)	500	ледостойкий слой
			2. Intergard 263	100	переходный антикоррозионный слой
			3. Interswift 6800	100	противообрастающий слой
IV	Jotun	Норвегия	1. Marathon IQ2	500	ледостойкий слой
			2. Safeguard universal ES	75	переходный антикоррозионный слой
			3. Antifouling seaforce 90	100	противообрастающий слой
V	KCC	Корея	1. Korepox EH 2352	160	ледостойкий слой
			2. Korepox EH 2352	160	ледостойкий слой
			3. Korepox EH 2560	100	переходный антикоррозионный слой
			4. EgisPacific	100	противообрастающий слой
			5. EgisPacific	100	противообрастающий слой
VI	Akrus	Россия	1. Akrus Strong	400	ледостойкий слой
			2. Акрус-эпоцинк	100	переходной антикоррозионный слой
			3. Akrus - 042M	100	противообрастающий слой



Рисунок 1 – Экспериментальная установка для определения адгезии методом отрыва

Прочность при отрыве  $\sigma$ , МПа, рассчитывается по формуле:

$$\sigma = F / A, \quad (1)$$

где  $F$  – разрывное усилие, Н;

$A$  – площадь склеенных поверхностей (2000), мм<sup>2</sup>.

Разрывное усилие  $F$ , Н, рассчитывается по формуле:

$$F = m \cdot g, \quad (2)$$

где  $m$  – масса груза, при которой произошел разрыв, кг;

$g$  – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с<sup>2</sup>.

Полученные результаты представлены в таблице 2 и на рисунках 2–4.

Таблица 2 – Прочность при отрыве

Образец	Масса груза, m (кг)			Разрывное усилие, F (Н)			Прочность при отрыве, $\sigma$ (МПа)		
	кисть	валик	безвоздушный способ	кисть	валик	безвоздушный способ	кисть	валик	безвоздушный способ
I. Akrus Strong	28,7	26,9	27,5	281,6	262,9	269,8	0,141	0,132	0,135
II. International	24,6	23,8	24,0	241,3	233,5	235,4	0,121	0,117	0,118
III. International	25,4	24,3	24,8	249,2	238,4	243,3	0,125	0,119	0,122
IV. Jotun	28,7	27,9	28,4	281,6	273,7	278,6	0,141	0,137	0,139
V. KCC	23,0	21,0	22,4	225,6	206,0	219,8	0,113	0,103	0,110
VI. Akrus	29,4	28,5	29,0	288,4	279,6	284,5	0,144	0,140	0,142

По полученным результатам эксперимента можно сказать о том, что наилучшие показатели при определении прочности покрытия на отрыв для ЛКП судов ледового плавания были получены на системах покрытий Jotun (Норвегия) и Akrus (Россия) при всех трех способах нанесения – кистью, валиком и безвоздушным способом. Но так как системы лакокрасочного покрытия Akrus, является продукцией отечественного производителя, то соответственно данная система покрытий значительно дешевле импортных, и при этом покрытие Akrus обеспечивает надежную и долговечную защиту корпуса судна при эксплуатации судов в ледовых условиях.

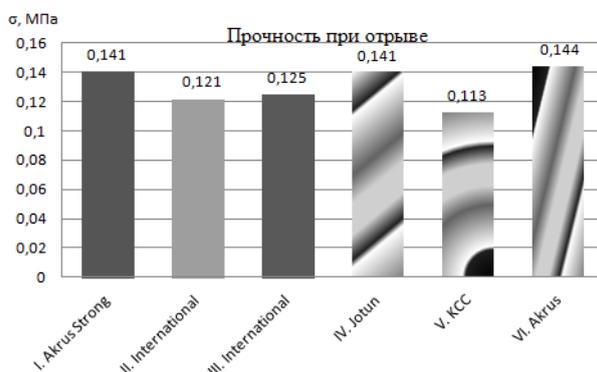


Рисунок 2 – График прочности при отрыве (способ нанесения кистью)

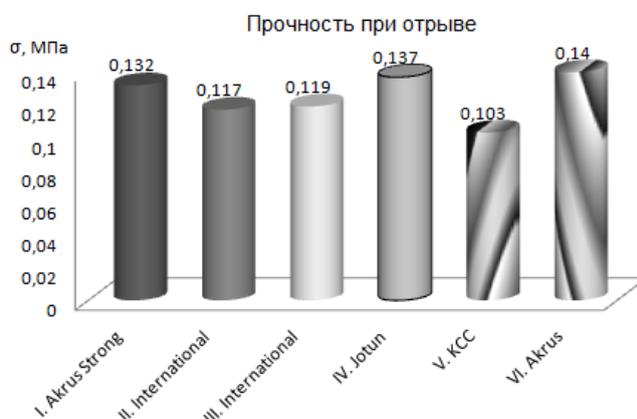


Рисунок 3 – График прочности при отрыве (способ нанесения валиком)

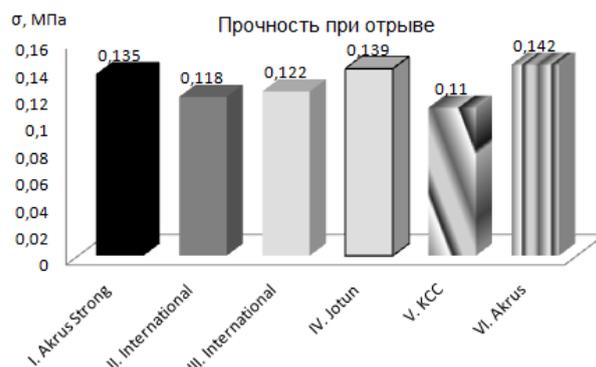


Рисунок 4 – График прочности при отрыве (способ нанесения безвоздушный)

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искра Е.В. Технология окрашивания судов / Е.В. Искра, А.М. Луговский. – Л.: Судостроение, 1988. – 176 с.
2. Лебедев О.Ю. Анализ применения лакокрасочных покрытий для защиты корпуса судна от коррозии / О.Ю. Лебедев, М.Г. Мензилова, Е.Г. Бурмистров // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). doi: 10.1088/1742-6596/2131/4/042048
3. Лебедев О.Ю. Экспериментальные исследования лакокрасочных покрытий речных судов / О.Ю. Лебедев, М.Г. Мензилова // Речной транспорт (XXI век). – 2021. №2. С. 55-58.
4. ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624:2002) Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва : разработан и внесен Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 августа 2013 г. № 58-П) : введен впервые: дата введения 2014-08-01. // Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105890>

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

*Лакокрасочный материал, лакокрасочные покрытия, покраска судов, схемы окраски металла, окраска судов безвоздушным способом, отслаивание и прочность ЛКП, лабораторные испытания, окраска кистью, окраска валиком, адгезия лакокрасочного покрытия, коррозия металла, разрывное усилие.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

*Мензилова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент, 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»*

**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:**

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

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КАК ПОТОКОВ СОБЫТИЙ С ПЕРЕМЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

**Ю.В. Морозов**

В статье представлены результаты моделирования потоков событий различной интенсивности. Приведена структура моделирующей программы. Проанализирована зависимость вероятности ошибки классификации интенсивностей от соотношения интенсивностей.

Интенсивное распространение информационно-вычислительных технологий стимулировало развитие теории массового обслуживания и ее активное практическое применение для разработки и реализации инфокоммуникационных сетей различного назначения, включая проводные и беспроводные компьютерные сети связи, спутниковые сети. Взаимодействие внешних пользователей с такими сетями представляют в виде потоков событий. Характеристики таких потоков событий нередко изменяются во времени по случайным законам. Если у потока одновременно частота следования событий и моменты изменения частоты следова-

ния событий являются случайными величинами, то такой поток считается дважды стохастическим. Кроме того, теорию массового обслуживания удобно использовать для описания транспортных потоков, интенсивность которых меняется во времени. Изменение интенсивности транспортного потока, как правило, происходит в начале и в конце рабочего дня.

Как известно, потоком событий называется последовательность событий, который происходят последовательно друг за другом в случайные моменты времени  $t_1, t_2, \dots, t_k, \dots$ . Потоки событий, происходящих в случайные моменты времени  $t_1, t_2 > t_1, \dots, t_n > t_{n-1}, \dots$  используются при исследовании систем массового обслуживания, а также анализе транспортных потоков. Оценка интенсивности событий на интервале времени, на котором она принимается одинаковой, имеет вид  $\hat{\lambda} = N / (t_n - t_1)$ , где  $N$  – количество событий на данном интервале. Если случайный процесс состоит из нескольких интервалов, на которых интенсивность разная, то каждому интервалу соответствует своя оценка интенсивности. В этом случае возникает задача оценки момента времени или интервала времени, где происходит смена интенсивности.

Следует отметить, что теория массового обслуживания интенсивно развивается в течение предыдущего и нынешнего века. Первые посвященные ей публикации появились почти сразу после запуска первых аналоговых телефонных станций с ручным управлением. В этих работах рассматривался вопрос оптимизации обслуживания входящих вызовов. Впоследствии практическое применение теории массового обслуживания распространилась на индустриальные и транспортные системы с учетом увеличения количества транспортных средств на душу населения. Динамичное развитие разнообразных сетей цифровой связи, в которых с помощью одних и тех же аппаратных средств передаются транспортные потоки, состоящие из разнородной информации, привело к тому, что классические математические модели входящих потоков событий оказались непригодны для описания информационных потоков. В связи с этим возникла необходимость построения математических моделей на основе дважды стохастических потоков [1].

При решении многих практических задач, связанных с контролем и управлением стохастическими системами, необходимо анализировать случайные потоки событий, воздействующие на систему или являющиеся результатом ее работы. Такие задачи, как правило, требуют контролировать изменение свойств наблюдаемого потока. Во многих случаях допущения ординарности и отсутствия последействия позволяют использовать весьма распространенную модель нестационарного пуассоновского точечного потока. В самом простом случае бывает скачкообразное изменение известной интенсивности в некоторый неизвестный момент времени. Задача обнаружения такого изменения интенсивности, иногда называемого разрядкой потока, и оценка самого момента изменения рассматривалась в других работах [2], [3], где предполагалось, что неизвестна величина скачка интенсивности. Однако, для реализации полного оперативного контроля изменения свойств потока необходимо в общем случае обнаружить разрядку, оценить интенсивность потока до и после изменения, а также сам момент разрядки. Использование при этом апостериорных методов, в том числе метода максимального правдоподобия, оправданно как с точки зрения постановки целого ряда задач, так и в силу большей статистической эффективности апостериорных методов обнаружения и оценки момента разрядки и др.

На текущий момент времени издано немало работ по исследованию свойств пуассоновских потоков. Научными сотрудниками Воронежского государственного университета [1] были проанализированы алгоритмы обнаружения момента времени, в который происходит изменение неизвестной интенсивности пуассоновского потока. Затем выполнялась оценка интенсивности потока в момент времени, предшествующий изменению, а также момент времени, следующий после изменения [2]. Локально аппроксимация логарифма функционала отношения правдоподобия на основе теории марковских процессов позволила получить асимптотические выражения, с помощью которых были реализованы алгоритмы для нахождения момента изменения интенсивности потока. Тестирование функционирования синтезированных алгоритмов и анализ возможности их практического применения был выполнен с использованием методов статистического моделирования.

Оценкой параметров синхронного дважды стохастического потока событий активно занимался научный коллектив Томского государственного университета [3]. В работе [3] внимание сфокусировано на двух вариантах. В рамках первого варианта осуществлялся поиск оптимальной оценки параметров синхронного потока с произвольным (конечным) числом

состояний. Особенностью второго варианта являлось то, что потока генерируется в таких условиях, когда часть событий, соответствующих элементам потока, исчезает в периоды времени, года наблюдение за потоком становится невозможным. Для обоих упомянутых выше вариантов приведены результаты численных расчётов оценок с использованием имитационной модели синхронного потока.

В упомянутых выше работах в основном излагаются теоретические рассуждения и конечные результаты моделирования, а структуре и функционированию математической модели не уделяется должного внимания.

Для исследования потоков событий предложена модель, структурная схема для которой приведена на рисунке 1. Данная модель не предъявляет высоких требований к техническим характеристикам компьютера, на котором она будет работать. Она обладает простой для понимания графической диалоговой панелью управления.



Рисунок 1 – Структурная схема программы для моделирования потоков событий

Блок-схема состоит из семи взаимосвязанных блоков, центральным из которых является «Диалоговая панель». С диалоговой панели управления осуществляется управление генерацией потоков событий разной интенсивности, а также управление имитацией изменения интенсивности. В моделирующей программе реализована возможность задания потока с изменением интенсивности в заданный момент времени или с изменением интенсивности в случайный момента времени в заданном интервале. Кроме того, предложенная модель имеет функцию многократной смены интенсивности потока.

Для сформированных потоков строятся гистограммы интенсивности, определяется порог для различения высокой и низкой интенсивности, и затем осуществляется классификация потоков по интенсивности.

Пример гистограммы интенсивностей приведен на рисунке 2.

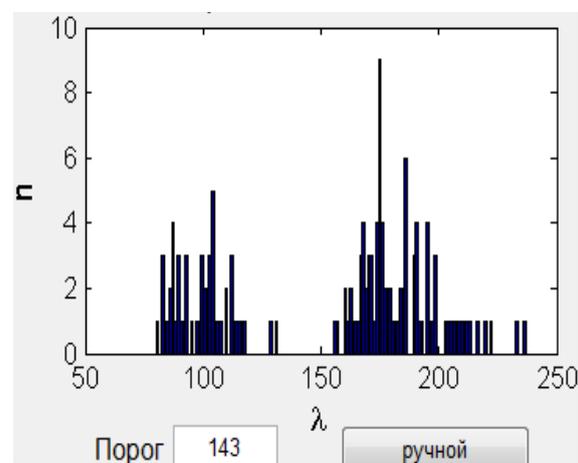


Рисунок 2 – Гистограмма интенсивностей

В массиве, на основе которого построена гистограмма, отыскивается последовательность нулей максимальной длины. Затем определяется центр этой последовательности, которому соответствует пороговое значение интенсивности.

Была исследована зависимость вероятности ошибки классификации потоков по интенсивности в зависимости от истинного соотношения интенсивностей более интенсивного и менее интенсивного потока.

Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Вероятность ошибки классификации потоков по интенсивности

Отношение интенсивностей	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75
Вероятность, %	0,2	0,17	0,1	0,04	0,01	0,005

Как и следовало ожидать, вероятность ошибки уменьшается с ростом отношения интенсивностей. Максимальная ошибка не превышает 0,2%, что является приемлемым для многих систем массового обслуживания. Рассмотренный анализ интенсивности можно применить для анализа не только временных потоков событий, но и пространственных потоков событий, в качестве которых можно представить сечения геофизических разрезов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трифонов А.П. Обнаружение и оценка момента изменения неизвестной интенсивности пуассоновского потока / А.П. Трифонов, Т.М. Овчинникова // Автоматика и телемеханика. – 1999. – № 1. – С. 66–76.
2. Галун С. А. Обнаружение и оценка момента изменения интенсивности пуассоновского потока/ С.А. Галун, А.П. Трифонов // Автоматика и телемеханика. – 1982. – № 6. – С. 95–105.
3. Горцев А.М. Оценивание параметров полусинхронного дважды стохастического потока событий методом моментов / А.М. Горцев, Л.А. Нежелская // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2002. – № 1. – С. 18-23.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Интенсивность, поток событий, моделирование, порог, вероятность ошибки.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Морозов Юрий Владимирович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информационных систем» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

## **РИСКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗОНЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ГРАНИЦ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТЬЕВЫХ УЧАСТКОВ СЕВЕРНЫХ РЕК**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**Т.В. Глоденис**

В статье рассматриваются риски, которые могут возникнуть при обеспечении зоны безопасности при обосновании границ экономической целесообразности транспортного использования устьевых участков северных рек. Был произведен анализ риска и безопасности функционирования производственных систем.

На районы Крайнего Севера и приравненных к ним местностям приходится около 80% запасов полезных ископаемых, они являются сосредоточением основного ресурсного потенциала России [1]. Стабильное развитие этого региона требует надежного материально – технического обеспечения, серьезного развития транспортной системы. Оптимизация системы северного завоза является комплексной, многовариантной задачей. Важное значение имеет дальнейшее освоение и использование Северного морского пути (СМП) [2].

Основными пользователями СМП в России являются «Норникель», «Газпром», «Лукойл», «Роснефть», «Росшельф», Красноярский край, Саха – Якутия, Чукотка. СМП обеспечивает вывоз углеводородного сырья из Нового Порты и из порта Сабетта (Обская губа). В перспективных проектах развития региона рассматриваются инвестиционные проекты, связанные с добычей минеральных ресурсов. Серьезное внимание уделяется дальнейшему развитию «Ямал СПГ», Новому Порту, Диксону, Дудинке, Норильску, Хатанге. При реализа-

ции основных проектов необходимо решать задачи: полное метеорологическое и гидрографическое обеспечение судоходства на трассе СМП; восстановление транспортной инфраструктуры, арктических портов, модернизация и строительство современного ледокольного флота; создание организационно – правовых, коммерческих и экономических условий для перевозчиков и потребителей транспортных услуг.

Проблема эффективности использования водных путей и речного транспорта в экономических проектах освоения новых территорий в районах Крайнего Севера, а также континентального шельфа весьма актуальна [3]. Вовлечение в транспортную систему водных путей, ранее не использованных для судоходства, способствует освоению природных ресурсов, возникновению новых производств, ускоренному развитию района тяготения новых транспортных путей, экономии транспортных затрат и оборотных средств на грузы, находящиеся в пути, сокращению потерь грузов и затрат на их хранение [4].

Современные условия развития регионов Арктической зоны характеризуются большой неопределенностью рыночных, технологических, природно-климатических и других факторов. При разработке логистических связей с использованием внутреннего водного транспорта необходимо учитывать множество сложных факторов, работать в условиях риска. Необходимо учитывать значительное количество воздействующих внешних факторов – экономических, политических, природно-климатических, информационных и других факторов макросреды страны, региона, в котором необходимо развивать транспортные связи, рассчитывая вероятность, уровень и степень риска [5]. Серьезное внимание в работе необходимо уделять промышленным рискам, возникновение которых в регионах Арктической зоны нередко встречается – это риски возникновения нарушений и отказа оборудования в аварийных ситуациях. На их проявление могут повлиять события различного характера: природного наводнения, оползни, ураганы, штормы и другие; техногенного – износ сооружений, машин и оборудования, ошибки при проектировании и эксплуатации, взрывы, пожары, злоумышленные действия.

При организации работы флота в районах Арктической зоны большое внимание необходимо обращать на фактор водности предстоящей навигации так как в маловодные периоды сложно полностью осваивать запланированные объемы перевозок; возникают рисковые условия, в которых необходимо учитывать создание резервной группы флота. При решении вопроса об экономической целесообразности использования ранее неосвоенных в транспортных целях участков водных путей необходимо проведение предварительных расчетов объема землечерпания для создания необходимых габаритов судового хода и общих затрат средств на проведение путевых работ [6]. При этом необходимы геологические исследования ложа русла реки и определение к какому типу она относится – аллювиальная или река с каменистым, либо мерзлотным грунтом. Возможность эксплуатации определяется путем экономической оценки затрат на дноуглубительные и скало уборочные работы. Увеличение габаритов судового хода планируется с учетом роста объема перевозок и грузоподъемности судов.

При использовании в транспортном отношении устьевых участков рек, впадающих в моря необходимо принимать во внимание характерные русловые процессы: сгонно-нагонные и приливные процессы, ветровое волнение, морские течения, изменение режима уровней, которые при неблагоприятных условиях также могут создавать рисковые ситуации.

При анализе риска и безопасности функционирования производственных систем необходимо применять синергетический подход. Принцип интеграции, который может объединить информационные потоки, данные и модели из различных областей, является важнейшим аспектом компьютерного моделирования, системного анализа и нелинейной динамики [7]. Мы можем использовать нелинейную динамику, системный анализ и нелинейные уравнения, чтобы перейти от неопределенного подхода к вероятностно-детерминированному взгляду на несчастные случаи и катастрофы в сочетании с использованием нелинейной динамики и системного анализа. Вероятностный язык может использоваться для идентификации опасностей, опасностей и опасностей с точки зрения описания событий, которые порождают угрозы, риски, а также природные и техногенные опасности.

Нелинейная динамика выявляет общие закономерности функционирования и развития сложных систем. При изучении проявлений случайности в функционировании систем необходимо учитывать возможность проявления крайней непредсказуемости ее действий, возникновения ее хаотического состояния в отличии от четкой предопределенности ее функци-

онирования. Изучая деятельность конкретной системы, необходимо рассматривать ее устойчивое состояние и хаотичность. Точное определение устойчивости предложено российским ученым А.М. Ляпуновым. Согласно этому определению, нам следует ясно представлять, насколько важна для нас постоянность определенных характеристик системы и в какой степени. При изучении системы необходимо определить возмущения, относительно которых система будет сохранять устойчивость.

Фокусируясь на проблеме развития транспорта в районах арктической зоны, важно определить, какие свойства системы являются наиболее существенными при решении проблем сегодня и в будущем, и какие изменения параметров можно считать допустимыми.

Возможность развития системы в идеальных условиях, конечно, существует, однако на данном этапе основное внимание следует уделять сложным режимам функционирования системы при качественных изменениях, учитывая бифуркационные процессы. Термин "бифуркация" означает повторяющиеся моменты развития, подчеркивая ситуацию выбора и возможность нескольких вариантов развития событий, а также потерю устойчивости предыдущего состояния.

Следовательно, важно изучать систему с целью определения ее устойчивости, принимая во внимание изменения и различные варианты развития, чтобы обеспечить ее эффективное функционирование. Объективность существования риска связана с вероятностной природой многих процессов.

Стандартный подход к возникновению рискованных ситуаций предполагает, что на некоторую систему влияет множество различных факторов, которые в соответствии с нашим представлением являются случайными. Это связано с ограничениями наших возможностей исследования. Нелинейная динамика показывает, что случайность часто возникает не в результате действия большого количества различных причин и сложностей, а она может быть результатом того, что система обладает значительной чувствительностью к начальным условиям. Одним из главных ресурсов, которым можно располагать в управлении риском, являются существующие информационные технологии и их важнейшая часть – математические модели, использующие формализованное описание, отражающее опыт и знание законов природы.

При изучении теории динамических систем возникает аналогия с теорией вероятностей: множеству в фазовом пространстве (пространство, точки которого представляют различные состояния системы и его преобразования) можно приписать какое-то число, имеющее смысл аналогичный понятию вероятности. Точно также, как в теории вероятностей вводят меру на пространстве случайных событий, можно определить некоторую меру в фазовом пространстве, связанную с динамической системой. Введя некоторую аналогию, понятие вероятности можно применять к динамическим системам статистическими методами, например, введя понятие средней величины, дисперсии, корреляции, энтропии и других и получать для них оценки. В случаях динамического хаоса статистика может стать интересным языком для его описания. Может возникнуть способ описания поведения динамических систем, на которые действует случайный шум. При этом система может быть связана как с устойчивым (по Ляпунову) множеством, так и с неустойчивым. Добавление малого шума позволяет избавляться от «лишних» неустойчивых форм.

В области безопасности и риска существует своеобразный информационный барьер, чтобы его преодолеть, мы должны обратиться к вероятностным особенностям работы сложных систем и технологий. Вероятностный подход уже несколько десятилетий является хорошо зарекомендовавшей себя моделью теории риска. Сложные объекты играют роль как предопределенности, так и случайности, что демонстрирует их гибкость. В некоторых случаях система обладает значительной степенью предсказуемости и длительным горизонтом прогнозирования, тогда как в других возможности прогнозирования ограничены и предсказуемость не важна.

Переход от вероятностного подхода к детерминистско-вероятностному подходу требует перехода от вероятностного подхода к детерминистическому подходу к множеству опасных явлений. Сегодня перед математиками стоит непростая задача разработки современных математических моделей управления рисками.

Хаос – это средство выражения случайности, и его можно рассматривать как разновидность случайности. Хаос, как его понимают в настоящее время, относится к крайней непредсказуемости постоянного нелинейного и нерегулярного сложного движения в динамической

системе, где оно происходит в постоянном движении и является крайне непредсказуемым. Теория хаоса считает опору на начальные условия ключевым постулатом. Переход к хаосу может происходить разными способами в зависимости от системы. Процесс качественного перехода от равновесия к хаосу посредством последовательного и незначительного изменения мелкомасштабных колебаний свойств элементов называется бифуркацией – одним из наиболее значительных явлений среди них. Характеристики системы претерпевают качественную трансформацию, что в данном случае является катастрофическим скачком.

Основой теории катастроф является анализ необходимых критических точек. Математическая теория не может предотвратить катастрофу, не может повлиять на нее, но знание о возможных скачкообразных переходах, разрывах, внезапных качественных изменениях позволяет уменьшить последствия катастрофы.

Например, при вырубке лесов не учитывается, что эти действия могут повлиять на сток воды, что может привести к изменению ландшафта и гидрологическому режиму рек [8]. Для предотвращения таких ситуаций необходимо применять модели для прогнозирования состояния водоемов при вырубке лесов и других видов обезлесения. Таким образом, идеи применения теории катастроф позволяют спрогнозировать различные ситуации до их наступления.

Значительная часть развития Крайнего Севера связана с определением стратегического направления будущего региона [9]. Внутренний водный транспорт играет важнейшую роль в решении проблем, возникающих в связи с современным развитием богатых северных регионов, способствуя процессу благоустройства. Для разработки теоретической основы и реализации ее на практике необходимо знать о потенциальных трудностях и анализировать рискованные ситуации, а также существуют ли они и требуют оперативного принятия решений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бунеев В.М., Сеницын М.Г., Седунова М.В. Организация северного завоза в районы Сибири / В сборнике: Транспорт. Горизонты развития. Труды 2-го Международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород, 2022. С. 4.
2. Arkhipov, A., Grigoriev, E., Sinitsyn, M. The Northern sea route: A retrospective, strategic solutions and prospects of development // 2020. E3S Web of Conferences Volume 164, 5 May 2020, Номер статьи 11020 DOI: 10.1051/e3sconf/202016411020
3. Сеницын М.Г., Глоденис Т.В., Масленников С.Н. Перспективы внутреннего водного транспорта при освоении континентального шельфа Российской Федерации / Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72. С. 134-143
4. Масленников С.Н., Сеницын М.Г. О показателях оценки деятельности транспортно-логистической системы с участием водного транспорта / Транспортное дело России. 2022. № 3. С. 130-135.
5. Масленников С.Н., Сеницын М.Г. Модульный принцип проектирования транспортных систем доставки грузов по рекам Сибири / Речной транспорт (XXI век). 2021. № 4 (100). С. 49-52.
6. Масленников С.Н., Сеницын М.Г., Жендарева Е.С. Оценка перспектив развития внутреннего водного транспорта в Обь-Иртышском бассейне / Речной транспорт (XXI век). 2021. № 3 (99). С. 56-60.
7. Бунеев В.М., Сеницын М.Г. Методики оценки эффективности завоза грузов на боковые реки и притоки / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2016. № 3-4. С. 46-49.
8. Сеницын М.Г. Методика обоснования системы завоза грузов на малые реки / Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2018. № 54. С. 142-149.
9. Масленников С.Н., Сеницын М.Г., Сеницын Г.Я. Особенности применения логистических принципов на малых реках арктической зоны России / Речной транспорт (XXI век). 2020. № 4 (96). С. 50-53.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Северные реки, водный транспорт, северный завоз, транспортные системы, риск.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** Глоденис Татьяна Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

## **НАЛИВНЫЕ ГРУЗЫ – ХАРАКТЕРИСТИКА, УСЛОВИЯ ПЕРЕВОЗКИ, ПЕРЕГРУЗКИ И ХРАНЕНИЯ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**Ю.С. Боровская, Г.Ж. Игликова**

В статье представлена, на сегодняшний день, подробная характеристика нефтяных грузов, описаны основные свойства, которые бесспорно нельзя не учитывать при производстве перегрузочных работах в порту на причалах и при перевозке в подвижном составе. Даны условия перевозки, перегрузки и хранения наливных грузов. Описаны основные средства механизированной перегрузки нефтегрузов наливом. Рассмотрены типовые схемы механизированной перегрузки нефтеналивных грузов.

Наливными грузами, перевозимыми речным транспортом, в основном являются нефть и продукты ее переработки, которые разделяют на следующие группы:

- сырая нефть;
- темные нефтепродукты (мазут и моторное масло);
- светлые нефтепродукты (дизельное топливо, керосин и топливо для реактивных двигателей);
- бензин (автомобильный, авиационный);
- масла (от консистентных смазок до трансформаторных масел). Все они обладают рядом физико-химических свойств, которые существенно влияют на условия их перегрузки, хранения и перевозки.

Физико-химические свойства грузов играют важную роль в логистике, так как они влияют на выбор транспорта, упаковки и способа перевозки. Например, если груз является легко воспламеняющимся или токсичным, то для его перевозки необходимо использовать специальные транспортные средства и упаковку, которые обеспечивают безопасность груза и окружающей среды [1].

Основные свойства нефтепродуктов – это огнеопасность, взрывоопасность, токсичность, вязкость, плотность, упругость паров.

Степень огнеопасности нефтегрузов зависит от температуры вспышки смеси паров нефтегрузов с воздухом при соприкосновении ее с открытым огнем. В зависимости от температуры вспышки нефтегрузы делятся на 4 класса (таблица 1).

Нефтегрузы I и II классов относятся к легко воспламеняющимся грузам, а III и IV – к горючим.

При наличии 1,1–7,4 % паров нефтепродуктов в воздухе образуется взрывчатая смесь, которая взрывается даже от искры (при электрических разрядах, столкновениях судов, резких деформациях корпуса речного судна на волне и т.п.).

**Таблица 1 – Температура вспышки нефтепродуктов**

Класс нефтегрузов	Температура вспышки, °С	Нефтепродукты
I	ниже 28	Бензин, сырая нефть
II	от 28 до 45	Керосин, некоторые сорта дизельного топлива и т.п.
III	от 45 до 120	Некоторые сорта дизельного топлива, моторное топливо, флотский мазут и т.п.
IV	свыше 120	Мазуты, масла, смазки и т.п.

Пары всех нефтегрузов токсичны (ядовиты) и опасны для здоровья людей, если их концентрация более 0,3 мг/л.

Степень подвижности нефтепродуктов характеризуется их вязкостью. С повышением температуры вязкость нефтепродуктов уменьшается и повышается их текучесть. Небольшая вязкость характерна для светлых нефтепродуктов; большой вязкостью обладают тем-

ные нефтепродукты. Так, некоторые сорта нефти (парафинистые), большинство мазутов и масел застывают даже при относительно высокой температуре.

Плотность зависит от рода нефтепродукта и его температуры. По плотности определяют количество перегружаемого нефтепродукта за единицу времени или его количество, находящееся в той или иной емкости.

С поверхности нефтепродуктов происходит непрерывное испарение при любой температуре до полного насыщения пространства над ним. Давление насыщенного пара называют упругостью пара. Чем выше температура нефтепродукта, тем больше его испарение. Упругость паров необходимо знать для выбора систем газообмена и орошения, перегрузочных насосов и расчета потерь нефтепродуктов при хранении и перевозке.

Все нефтепродукты очень чувствительны к примесям. Поэтому даже небольшое их количество приводит к порче основного нефтепродукта.

Все погрузочно-разгрузочные работы с нефтеналивными грузами разрешается производить только на специализированных причалах нефтяных станций, расположенных ниже (по течению) населенных пунктов. Так, для нефтегрузов I класса это расстояние должно быть не менее 300 м, а для нефтегрузов II и III классов – 200 м.

Перед началом перегрузки нефтегрузов проверяется исправность всех перекачивающих насосов, задвижек, вентилялей, трубопроводов и т.п., определяется концентрация паров и газов в насосном отделении, проверяются средства вентиляции и газоотвода, заземление, пламепрерывающие сетки. Для освещения мест погрузки – выгрузки, танков и цистерн используются только фонарями взрывобезопасного исполнения. Для открывания и закрывания вентилялей категорически запрещено применять все металлические предметы. Подогревать трубопроводы, вентили и задвижки можно только паром, горячей водой или песком. Все места погрузочно-разгрузочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения достаточной производительности. Светлые нефтепродукты тушат только специальной пеной, темные – пеной и распыленной водой.

Нефтегрузы хранят в специальных резервуарах нефтебаз, принимающих нефтепродукты с транспорта (железнодорожного, автомобильного и речного) и отпускающие его потребителям или передающие на другие виды смежного транспорта. Резервуары бывают трех типов: наземные (днище на уровне земли или выше), полуподземные (днище заглублено не менее чем на 0,5 высоты резервуара) и подземные. Наземные резервуары изготавливают из листовой стали в виде вертикальных и горизонтальных (реже) цилиндров, а также шаро- и каплеобразной формы и покрывают светоотражающей краской. Подземные резервуары изготавливают прямоугольной формы из железобетона, а полуподземные – комбинированными [2]. Для предупреждения разлива нефтегруза при авариях и пожарах отдельные резервуары или группа их емкостью до 10000 м<sup>3</sup> должны быть обнесены кольцевым земляным валом или огнестойкой стеной высотой не менее 1 м. между резервуарами, зданиями и другими сооружениями нефтебаз устраивают противопожарные разрывы по действующим нормам. Все резервуары должны иметь необходимое оборудование: приемно - перекачные средства, предохранительную аппаратуру, приборы контроля, подогревательные системы, противопожарные средства.

Транспортируют грузы по магистральным трубопроводам, в специальных нефтеналивных судах, железнодорожных и автомобильных цистернах.

На речном транспорте нефтегрузы перевозятся в самоходных танкерах грузоподъемностью до 5000 т включительно и несамоходных баржах грузоподъемностью до 12000 т. Все нефтеналивные суда разделены на отсеки непроницаемыми перегородками. Отсеки между собой соединены патрубками, перекрываемыми задвижками – клинкетам. Излишки паров и газов из отсеков удаляются через газовытяжные трубы, а в судах, перевозящих нефтегрузы I и II классов, применяют дыхательные клапаны, срабатывающие при избыточном давлении. Для орошения палубы в жаркое время года все нефтеналивные суда оборудованы специальной оросительной системой.

Речные танкеры имеют двойные днища и борта, пространства между которыми заполняются инертным газом в целях повышения пожарной безопасности. Конструкция корпусов танкеров в большинстве случаев позволяет выгружать нефтегрузы без остатка, чего невозможно достигнуть на несамоходных баржах. Кроме того, для обслуживания танкеров не требуется пародателей, нефтеперекачивающих станций и рейдовых судов. В последнее время проводятся опытные перевозки нефтеналивных грузов в гибких оболочках (эластичные кон-

тейнеры, транспортируемые в надводном и подводном положениях), а также в судах с грузовыми танками в виде жестких цилиндрических оболочек.

Основными средствами механизированной перегрузки нефтеналивных грузов являются поршневые, центробежные и винтовые насосы.

Поршневые насосы используют при перекачке как светлых нефтепродуктов, так и темных, обладающих повышенной вязкостью. Их достоинства состоят в том, что они имеют, по сравнению с центробежными насосами, более высокий КПД и на 20 – 30 % большую всасывающую способность, а также не требуют предварительной заливки всасывающего трубопровода. Однако они обладают рядом недостатков, ограничивающих сферу их применения: относительно большие габариты, вес и стоимость; тихоходность и потребность в редукторе; неравномерность подачи жидкости; быстрый износ поршневой системы при перегрузке светлых нефтепродуктов и др.

В качестве приводов к поршневым насосам используют в основном паровые машины и реже – двигатели внутреннего сгорания.

Наиболее целесообразным для перегрузки светлых и маловязких нефтепродуктов является применение центробежных насосов, отличающихся компактностью, легкостью и простотой эксплуатации. Они хорошо перекачивают даже загрязненные нефтепродукты, но перед пуском требуют заливки всасывающего трубопровода и имеют более низкий КПД.

В последние годы все большее распространение начинают получать погружные центробежные насосы, которые подают в отсек судна с помощью грузовых стрел или крана.

Нефтегрузы высоковязкие обычно перегружают винтовыми насосами, имеющими небольшие габариты и высокие КПД (до 85 %). Они быстроходны и могут иметь любой взрывобезопасный привод с большой частотой вращения. При этом редуктор не требуется.

Для надежной работы грузовых насосов при перегрузке нефтепродуктов с высокой упругостью паров применяют эжекторный способ выкачки, при котором сопротивление во всасывающей части трубопровода преодолевается благодаря напору, создаваемому гидроэжекторами той же производительности. Такой комплекс (грузовой и эжектирующий насосы и гидроэжектор) представляет собой самостоятельную нефтеперекачивающую установку, работающую на один магистральный трубопровод.

Нефтеперекачивающая станция, кроме вышеперечисленного оборудования, включает взрывобезопасные двигатели, всасывающие и нагнетательные трубопроводы, гибкие шланги, пульт управления, измерительную аппаратуру и вспомогательные механизмы.

Нефтеперекачивающие станции разделяют на береговые и плавучие, а также нефтестанции, установленные непосредственно на танкерах.

В крупных нефтебазах наибольшее распространение получили береговые нефтяные станции, как более дешевые, долговечные, удобные в эксплуатации, обладающие высокой производительностью (до 1200 т/час.) и обеспечивающие хорошие условия для швартовки и стоянки судов. Такие нефтестанции строят в виде железобетонного бычка, по обе стороны которого расположены по два швартово-отбойных пала, соединенных между собой и бычком переходными мостиками. Бычок имеет заглубление, в котором находится помещение для насосов и двигателей. Заглубление позволяет улучшить работу насосов, так как создаваемый ими напор на всасывании обычно не превышает 6–8 м.вод.ст. В надстройке над помещением насосов и двигателей размещены: оборудование для вентиляции, аппаратура управления и комната для обслуживающего персонала.

В пунктах с небольшими грузооборотами нефтепродуктов погрузка/выгрузка их производится нефтестанциями танкеров или плавучими нефтестанциями.

Все оборудование плавучей нефтестанции смонтировано на металлическом или железобетонном понтоне, к которому швартуется обрабатываемое судно. На плавучей нефтестанции, как и на береговой, установлена специальная цистерна для заполнения грузовых насосов и всасывающих трубопроводов перед началом выкачки, служащая также буферной емкостью при зачистке, предохраняющей эжектирующие насосы от воздуха при прохватах гидроэжекторов и грузовых насосов в конце выгрузки груза. Гидроэжекторы, трубопроводы и шланги подаются на судно и поддерживаются во время работы двумя грузовыми стрелами. На палубе понтона расположены нагнетательные трубопроводы и металлическая надстройка, в которой находятся служебные помещения и пульт управления. Питание станции электроэнергией – от береговой подстанции.

Для работы при низких температурах и перекачки высоковязких продуктов на нефтестанциях устанавливают специальные паровые котлы, а при отсутствии их используют паровой вспомогательный флот. Обычно на практике применяют несколько способов подогрева перегружаемых нефтепродуктов.

Так, острым паром подогревают высоковязкие нефтепродукты, присутствие влаги в которых не имеет особого значения. При этом насыщенный водяной пар из котла нефтестанции или парового вспомогательного судна нагнетается через перфорированные трубы в нефтепродукт и конденсируется в нем, отдавая тепло. Недостаток этого способа состоит в том, что расходуется много пара и обводняется нефтепродукт, который впоследствии должен быть обезвожен.

Более распространенным является подогрев нефтегрузов с помощью закрытых трубчатых подогревателей – змеевиков, установленных непосредственно в нефтестанциях или на нефтеналивных судах. В этом случае водяной пар, попадая через систему труб в змеевики, отдает тепло через их стенки, не соприкасаясь с нефтегрузом.

Наиболее совершенной является судовая система подогрева, в которую входят: местный подогреватель в приемной шахте, обеспечивающий быстрый разогрев находящегося здесь груза, начало выгрузки и поддержание нужной температуры; местные подогреватели у переборочных клинкетов; общий подогреватель, расположенный вдоль левых переборок средних рядов отсеков левого борта, а также вдоль рамных шпангоутов в балластных отсеках (разогревает остаток нефтепродукта, подлежащий зачистке, и облегчает свободное перетекание груза через клинкеты в приемники зачистной системы); местные подогреватели у приемных воронок отростков зачистной магистрали.

Поскольку и эта система подогрева не лишена недостатков (сложна и дорогостояща) в последние годы ведутся исследования и опытное внедрение в практику виброподогрева, электроподогрева, горячеструйного подогрева и подогрева отходящими газами главных судовых двигателей.

Наиболее трудоемкой и дорогостоящей операцией является зачистка «мертвого» остатка груза в отсеках судов, особенно при их подготовке к перевозке нового нефтепродукта и к ремонту. Для выполнения этих работ создано специальное оборудование, включающее плавучий кренователь с донным подогревом и плавучую зачистную нефтестанцию, оснащенную паровыми котлами, системой насосов для выкачки зачищаемых нефтепродуктов и подачи моющих растворов гидромониторами, каскадными отстойниками для отделения нефтепродуктов от воды и пароструйными вентиляторами для промывки и продувки отсеков судна.

Схемы механизированной перегрузки нефтегрузов обуславливаются характером работы нефтебаз, их грузооборотом и гидрологическими условиями.

В настоящее время в качестве типовых схем механизации на причалах крупных речных перевалочных нефтебаз для разгрузки речных судов применяют схемы с использованием стационарных береговых и плавучих нефтестанций.

На распределительных речных нефтебазах в качестве типовых в основном применяют схемы с использованием плавучих нефтестанций. Причалы таких нефтебаз имеют для швартовки судов железобетонную эстакаду с нишей в средней части для установки в ней плавучей нефтестанции. Строительство такого причала обходится дешевле, чем строительство железобетонного причала с нефтестанцией в бычке. По мере необходимости плавучая нефтестанция может быть переведена к причалу другой нефтебазы для разгрузки нефтеналивных барж, в то время как у причала первой нефтебазы вполне можно разгружать танкер с помощью его собственных насосов.

На нефтебазах, имеющих относительно небольшие и неустойчивые грузообороты, целесообразно применять схемы, в которых в качестве основных перегрузочных средств используют центробежные погружные насосы. Эти насосы в разгружаемые несамоходные баржи подают с понтона или эстакады стреловыми устройствами. После разгрузки погружной насос вновь устанавливают на поддоне или эстакаде. Танкеры на причалах таких нефтебаз разгружают насосами самих танкеров. Если же напора насоса танкера недостаточно для подачи нефтегрузов в береговые резервуары, используют дополнительный погружной насос, включаемый в общую сеть трубопроводов последовательно с насосами танкера.

Если разгруженное судно подлежит загрузке другим нефтегрузом или нуждается в ремонте, его необходимо тщательно зачистить, т.е. удалить из него «мертвый остаток». В таких случаях нефтеналивное судно отводят к плавучей зачистной станции и устанавливают на кренователь. После того как судно будет иметь крен 5–10 градусов, от котельной установки станции подается пар в систему донного подогрева, затем разогретый нефтепродукт откачивается в резервуары нефтебазы. После этого в отсеки судна гидромониторами под давлением 8 – 10 кгс/см<sup>2</sup> подается моющий раствор, подогретый до 90<sup>0</sup> С. Образующаяся смесь непрерывно откачивается вакуумной установкой в каскадный отстойник плавучей зачистной станции, в которой разделяется смесь на нефтепродукт и моющий раствор. Нефтепродукт периодически откачивается в специальный отсек станции или резервуары нефтебазы, а раствор вновь используется для промывки судна. После промывки всех отсеков судна прекращают подачу пара в систему донного подогрева, включают парожекторы и начинают вентилировать отсеки до санитарной нормы концентрации паров нефтепродукта. Затем в отсеки спускаются рабочие для подбора густых и твердых остатков с механическими примесями и удаления их в бункер пневматической транспортной установкой. Последняя перемещает их в береговой экстрактор, в котором продукты зачистки подвергаются дополнительной обработке, в результате которой уменьшается их вязкость, твердые остатки оседают, а нефтепродукты всплывают и удаляются в резервуары. Твердые же остатки отгружают в автомашины и вывозят на свалку. По мере надобности и в зависимости от группы нефтепродукта промывка отсеков судна может повторяться с применением специальных растворителей, а после удаления остатков вручную производят протирку обработанных поверхностей ветошью или опилками [3].

Нефтегрузы в наливные суда грузят самотеком и лишь высоковязкие нефтегрузы грузят перекачивающими средствами нефтебаз. При этом нефтегруз подают в один или два отсека, находящиеся в середине судна, следят за уровнем груза в отсеках, не допуская дифферента и деформации корпуса судна, что достигается манипуляцией переборочных клинкетов. Если же в целях лучшей управляемости судном на ходу необходим небольшой дифферент на нос или корму, используют балластные отсеки.

Количество груза, погруженного в судно или выгруженного из него, определяют по замерам в береговых резервуарах или с помощью мерников, а также по осадке судна или стандартным рейкам. При этом пользуются утвержденными калибровочными таблицами.

Погрузка в суда и выгрузка из них основной массы нефтегрузов сравнительно легко могут быть автоматизированы, для чего вполне применимы системы релейного управления. В настоящее время эти системы внедряются на причалах крупных нефтебаз.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зыкова, В. Ю. Влияние транспортных характеристик грузов на логистические процессы / В. Ю. Зыкова, М. Г. Синицын // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 4. – С. 79-82. – EDN BSYPZK.
2. Боровская, Ю. С. Определение расчетного объема грузопереработки для пунктов с малым грузооборотом / Ю. С. Боровская, Г. Ж. Игликова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2023. – № 4. – С. 96-99. – EDN GNHAVI.
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.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Нефтебаза, нефтепродукты, понтон, речной транспорт, нефть и продукты ее переработки, танкер, нефтеперекачивающие станции, калибровочные таблицы.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Боровская Юлия Сергеевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
Игликова Гульмира Жаслановна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**Т.В. Глоденис**

Особое внимание было уделено континентальному шельфу и ресурсам его недр. Предлагается принимать участие в освоение месторождений внутреннему водному транспорту. Определена возможность организации перевозок грузов на побережье северных морей

Внимание к континентальному шельфу и ресурсам его недр появилось сравнительно недавно. Впервые понятие “континентальный шельф” было представлено американским геологом Ф. Шефердом в 1949 году.

Энергетическая стратегия России до 2030 года определяет ключевые направления поэтапного развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК) страны с акцентом на континентальном шельфе как отдельной зоне развития страны. Стратегический план развития ТЭК предусматривает создание центров промышленной добычи газа на полуострове Ямал, на морских газовых месторождениях континентального шельфа Баренцева, Печорского и Карского морей. Запасы и ресурсы природного газа, особенно в Баренцевом и Карском морях, значительны и составляют около 70% первоначальных общих ресурсов газа на шельфах России [1].

На шельфе Баренцева моря выявлено семь месторождений, в том числе газа, газового конденсата и нефти и газового конденсата [2]. Суммарные извлекаемые запасы природного газа являются самыми высокими на Штокмановском газоконденсатном месторождении, которое является крупнейшим по размеру месторождением. Ленинградское газоконденсатное месторождение, Русановское газоконденсатное месторождение, Каменномысское газовое месторождение и Северо-Каменномысское газоконденсатное месторождение являются основными запасами природного газа в Карском море.

Наиболее сложными природно-климатическими условиями характеризуются участки шельфа в Карском, Лаптевых, Восточно-Сибирском и Чукотском морях. Эти моря характеризуются низкими среднегодовыми температурами воздуха (до  $-15^{\circ}\text{C}$ ) и сильными ветрами (более 7 м/сек.) они полностью покрыты льдом 10–11 месяцев в году.

Шельфовые районы Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского морей характеризуются суровыми природно-климатическими условиями, вызывающими чрезвычайные трудности. Эти моря сопровождаются умеренными годовыми температурами воздуха (до  $-15^{\circ}\text{C}$ ) и ветрами (более 7 м/сек), которые в основном зависят от сильных ветров, они полностью покрыты льдом в течение 10–11 месяцев в году.

Трубопроводный, железнодорожный, водный и автомобильный транспорт – способы транспортировки углеводородов, добытых на континентальных месторождениях. Углеводородные ресурсы арктического шельфа требуют развития транспортной инфраструктуры, что предполагает развитие существующей инфраструктуры, в том числе подводных и наземных трубопроводов, перевалочных и складских терминалов, хранилищ нефти и газа, морского и речного транспорта и вспомогательных судов.

Выбор способа транспортировки углеводородов, предназначенных для континентального шельфа, требует учета имеющихся вариантов, таких как географическое положение акватории, глубина моря и дальность транспортировки, чтобы обеспечить одновременно эффективное и сложное решение.

Предприятиям внутреннего водного транспорта РФ также необходимо включаться в решение поставленных проблем. Так, на Севере Тюменской области уже несколько десятилетий решаются транспортные задачи по обеспечению работ по обустройству месторождений газа, создается сложная транспортная инфраструктура. Серьезного внимания заслуживает решение задачи планирования территориального развития транспортных сетей северных районов Сибири, Севера Тюменской области [3]. При решении основных задач транспортно-обеспечения строительства подводных и наземных трубопроводов, перегрузочных и

накопительных терминалов, нефте- и газохранилищ, и других объектов интерес представляет процесс введения предприятий внутреннего водного транспорта в состав активного ядра транспортной инфраструктуры [4]. Необходимо обратить внимание на решение задач по определению зон обслуживания транспортными предприятиями отдельных областей побережья северных морей. При этом необходимо рассматривать возможность использования магистральных водных путей и малых рек. Составлением методик определения зоны обслуживания транспортных путей занимались многие авторы. На современном этапе интерес представляет использование показателя – интегральная транспортная доступность, который может оценивать конфигурацию транспортной сети с учетом технико-экономических особенностей различных видов транспорта. Используя этот показатель возможно планирование территориального развития транспортной сети и отдельных ее направлений. Эта методика позволяет дополнять традиционную форму моделирования транспортной системы отдельного региона, которая состоит в том, что по данным потребности в доставке грузов (ориентация на объем строительно-монтажных работ) определялись конкретные грузопотоки, их объем и направление [5].



Рисунок 1 – Карта шельфа Российской Федерации

Определяя возможность организации перевозок грузов на побережье северных морей, необходимо решать задачу оптимизации транспортных потоков. Пропускная способность определяет наибольшее значение такого потока. Если задана также себестоимость перемещения единицы транспортного потока, складывается задача его минимизации. В задачах с динамическими потоками учитывается время доставки, затраты на перевалку, ограничения на емкость складов, пропускные способности пунктов перевалки, затраты на хранение. При решении вопросов по маршрутизации, когда задано множество пунктов добычи углеводородов, потребления, размещения подвижного состава, объемы поставок и потребления, ограничения на транспортные ресурсы необходимо находить допустимые потоки, которые перемещаются по маршрутам с оптимальным значением критериев эффективности [6]. Такими критериями могут быть ограничения по количеству единиц флота, кратчайшее время выполнения перевозок (например, по гидрометеорологическим условиям), минимальная себестоимость и другое [7].

Математическая теория транспортных потоков разработана впервые Хейтом Ф., усовершенствована Иносэ Х. и Хамада Т. О транспортных потоках говорят в своих работах Форд Л.Р., Фолькерсон Д.Р., Дрю Д., Поттгофф Г. и другие. С целью рассмотрения рациональной схемы грузопотоков используется сетевой подход. Алгоритмы оптимального распределения составляются различными методами, в частности, с использованием линейного

и динамического программирования. Часто в исследованиях решение задач распределения перевозок по видам транспорта проводится с помощью экономико-математических моделей с постоянным количеством транспортных средств [8]. В то же время условия перевозок грузов на устьевых участках рек, впадающих в арктические моря, требуют варьирования количеством судов. Следовательно, план должен быть гибким, чтобы его можно было бы быстро корректировать. Рассматривая возможные схемы завоза грузов на указанные участки необходимо учитывать меняющиеся во времени параметры системы (флот, сроки физической навигации, путевые условия); для планирования завоза грузов рекомендуется использовать экономико-математическую модель задачи с параметрической постановкой [9].

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \mathcal{E}_{ij} [x_{ij} \pm (\eta' \pm \eta'') \Delta x_{ij}] \rightarrow \min \quad (1)$$

При ограничениях:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m \Pi_{ij} [x_{ij} \pm (\eta' \pm \eta'') \Delta x_{ij}] &= A_j \mp \Delta A_j \\ \sum_{i=1}^m [x_{ij} \pm (\eta' \pm \eta'') \Delta x_{ij}] &\leq \Phi_i \\ x_{ij} &\geq 0; \\ i &= 1, m; \\ j &= 1, n; \\ \Delta x_{ij} &\geq 0 \end{aligned}$$

Изменение параметра  $\eta'$  в зависимости от количества флота:

$$\begin{aligned} \eta' &= 1 \text{ при } t^\phi = t_{рсч}^{nl} \\ \eta' &\leq 1 \text{ при } t^\phi > t_{рсч}^{nl} \end{aligned}$$

Изменение параметра  $\eta''$  в зависимости от условий плавания:

$$\begin{aligned} \eta'' &= 0 \text{ при } t^\phi = t_{рсч}^{nl} \\ 0 \leq \eta'' &\leq 1 \text{ при } t^\phi \neq t_{рсч}^{nl} \end{aligned}$$

где  $\eta'$ ,  $\eta''$  – коэффициенты, учитывающие колебания путевых условий, периода завоза, количества флота;

$m$  – количество типов судов и составов, ед;

$n$  – число участков работы;

$j$  – признак участка работы;

$i$  – признак типа флота;

$\mathcal{E}_{ij}$  – эксплуатационные расходы  $i$ -го типа флота на  $j$ -ом участке работы;

$x_{ij}$  – количество  $i$ -го типа флота на  $j$ -ом участке работы;

$\Pi_{ij}$  – провозная способность  $i$ -го типа флота на  $j$ -ом участке работы;

$\Phi_j$  – количество единиц  $i$ -го типа флота на  $j$ -ом участке работы;

$\Phi_i$  – количество единиц  $i$ -го типа флота на  $j$ -ом участке работы;

$t^\phi$  – фактическое время работы;

$t_{рсч}^{nl}$  – планируемое расчетное время работы.

Использование экономико-математических методов требует серьезных и длительных расчетов. На практике, при решении вопросов ситуационного планирования, возможно использование для предварительного отбора флота при перевозках грузов на устьевых участках рек, впадающих в арктические моря методов статистики альтернативных признаков. Конечно, подобный анализ при решении одного из сложнейших вопросов позволит составить предварительную картину оптимального распределения флота, но предлагаемый подход не отвергает, а предполагает применение на последующих этапах экономико-математических методов для более глубокого изучения проблемы.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Arkhipov, A., Grigoriev, E., Sinitsyn, M. The Northern sea route: A retrospective, strategic solutions and prospects of development // 2020. E3S Web of Conferences Volume 164, 5 May 2020, DOI: 10.1051/e3sconf/202016411020
2. Синицын М.Г., Глоденис Т.В., Масленников С.Н. Перспективы внутреннего водного транспорта при освоении континентального шельфа Российской Федерации / Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72. С. 134-143
3. Масленников С.Н., Синицын М.Г., Жендарева Е.С. Оценка перспектив развития внутреннего водного транспорта в Обь-Иртышском бассейне / Речной транспорт (XXI век). 2021. № 3 (99). С. 56-60.
4. Масленников С.Н., Синицын М.Г. О роли речного транспорта в системе "Северного завоза" / Речной транспорт (XXI век). 2022. № 3 (103). С. 31-34.
5. Масленников С.Н., Синицын М.Г. О показателях оценки деятельности транспортно-логистической системы с участием водного транспорта / Транспортное дело России. 2022. № 3. С. 130-135.
6. Масленников С.Н., Синицын М.Г. Модульный принцип проектирования транспортных систем доставки грузов по рекам Сибири / Речной транспорт (XXI век). 2021. № 4 (100). С. 49-52.
7. Бунеев В.М., Синицын М.Г., Седунова М.В. Организация северного завоза в районы Сибири / В сборнике: Транспорт. Горизонты развития. Труды 2-го Международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород, 2022. С. 4.
8. Бунеев В.М., Синицын М.Г. Методики оценки эффективности завоза грузов на боковые реки и притоки / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2016. № 3-4. С. 46-49.
9. Синицын М.Г. Методика обоснования системы завоза грузов на малые реки / Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2018. № 54. С. 142-149

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Континентальный шельф, северный завоз, речной транспорт, водный транспорт.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Глоденис Татьяна Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление транспортным процессом» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

## **РЕЧНОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ РОССИИ И ЕГО ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ В СИБИРИ И НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**Г.Я. Синицын**

В статье рассматриваются перспективы развития пассажирских перевозок. Произведен анализ текущего состояния перевозок и обслуживающего флота. Приведена историческая справка по изменению грузооборота и структуре флота. Сделаны выводы, что в текущий момент внутренний водный транспорт испытывает проблему с нехваткой пассажирского флота.

Речной транспорт является важным элементом единой судоходной системы страны. Он играет значительную роль в обеспечении внутриэкономической деятельности России, национальной безопасности, обслуживании крупных промышленных центров речных бассейнов, в жизнеобеспечении и взаимодействии регионов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока [1]. Важное значение имеет речной транспорт в системы доставки грузов «Северного завоза» [2]. Проблема эффективности использования водных путей и речного транспорта в экономических проектах освоения новых территорий в районах Крайнего Севера, а также континентального шельфа весьма актуальна [3].

Общая протяженность внутренних водных путей (далее - ВВП) в стране составляет почти 101,48 тыс. км на территории более 60 субъектов Российской Федерации с населением более 75 % от общей численности проживающих в РФ. Поэтому не случайно удельный вес

речного транспорта в общем грузообороте северных и восточных регионов страны составляет около 85 % (в целом по России всего 2–4%) [4].

ВВП активно используются для доставки грузов, в т. ч. крупногабаритных, пассажирских, туристических перевозок, а также при освоении экспортно-импортных грузо- и пассажиропотоков [5].

Речной транспорт является древним видом транспорта. С его помощью устанавливались межгосударственные отношения, развивалась торговля, велись военные действия, был освоен водный путь «из варяг в греки», соединивший Балтийское море с Черным.

За 31-летний период начиная с 1933 года были сданы в эксплуатацию 4 судоходных канала: Беломорско-Балтийский канал, канал имени Москвы, Волго-Донской судоходный канал и Волго-Балтийский водный путь.

В 1965 г. была создана и принята в эксплуатацию Единая глубоководная система европейской части России (ЕГС) протяженностью около 6,5 тыс. км и гарантированной глубиной 3,65 м с последующим принятием решения Минречфлотом в 1967 г. о увеличении ее до 4,0 м.

К 70-м годам 20-го века с бурным развитием ВВП начал развиваться и внутренний водный транспорт (ВВТ). Ежегодно сдавались в эксплуатацию более 680 различных типов судов, включая теплоходы типа «Волго-Балт» и «Волго-Дон» грузоподъемностью 2700, 5000 т, а также современные туристические суда – дизель-электроходы типа «Ленин» и «Советский Союз» пассажироместимостью до 439 человек. В результате к 1990 г. на учете в Российском речном регистре состояло около 40 тыс. различных судов [6].

Ежегодно увеличивались и объемы грузо- и пассажироперевозок. Так, если в 1913 г. внутренним водным транспортом перевозилось около 34 млн тонн груза, то в 1961 г. перевозки грузов составляли уже 222 млн тонн, а в 1988 г. – 582,0 млн тонн. При этом перевозилось около 100 млн пассажиров.

С переходом страны в 1991 г. на другую социально-экономическую платформу (рыночные отношения) роль ВВТ значительно снизилась – грузооборот сократился до 1,19%, пассажирооборот до 0,01%.

Возникшие в конце 19 века кризисные явления в экономике страны повлияли и на развитие речного транспорта. Изменения произошли в количестве перевозок грузов, объем которых уменьшился до 120–140 млн. т, а доля в общем грузообороте всего транспорта – с 4,4 % в 1991 г. до 1,5 % в 20-е годы 21 века, а также отмечено снижение пассажирооборота почти в пять раз.

Несмотря на высокую значимость ВВТ, за последние 25 лет речной флот РФ сократился почти на 26%. Ежегодно из эксплуатации выводится более тысячи речных транспортных средств.

В настоящее время в России эксплуатируется не более 11 тыс. грузовых теплоходов и несамоходных речных судов различного класса Регистра от «М» до «Р», а также около 1,45 тыс. пассажирских судов.

Таблица 1 – Перевозки пассажиров по видам транспорта общего пользования по РФ, млн. чел.

Годы	2005	2010	2015	2020	2022
Транспорт – всего в том числе:	30122	22036	19095	12423	14437
железнодорожный	1339	947	1025	876	1143
городской	28722	21012	17952	11463	13186
морской	1	2	10	5	3
внутренний водный	20	16	14	8	9
воздушный	40	59	94	71	96

Основная проблема речной отрасли - старение судов и других элементов транспортной инфраструктуры. Флот работает за пределами нормативных сроков эксплуатации: свыше 50% грузовые суда (37 лет – средний возраст грузовых транспортных судов ) и более 65% пассажирского речного флота (38 лет – средний возраст речных пассажирских судов; 49 лет – средний возраст круизных судов ) [7].

Спад в Российской экономике, раздел крупных пароходств на мелкие частные судоходные компании привели к тому, что приобретение новых судов и крупный качественный ремонт существующего флота стал одной из важных проблем ВВТ, решение которой невозможно без государственной поддержки нового судостроения.

За последнее 10-летие судовладельцы привели действующий круизный флот в соответствие с современными требованиями по уровню сервиса и комфорта. А проекты судов PV300VD и PV300 стали началом новой серии отечественных круизных судов. В настоящее время массовое производство пассажирского речного флота возможно лишь при активном участии следующих организаций: Министерства транспорта РФ, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (*Минпромторга* России), а также ПАО Государственной транспортной лизинговой компании (ГТЛК), которая имеет практический опыт привлечения средств в строительство пассажирских речных судов по по схеме лизингового финансирования (профинансировано строительство СПК «Комета 120 М» на судостроительном заводе «Вымпел», СПК «Валдай-45Р» на нижегородском ЦКБ им. Алексеева, прогулочного проекта PV20S и других.

Однако проблема утилизации и замены возрастного флота в России по-прежнему остается актуальной. При этом строить круизный и пассажирский флот необходимо с учетом реальных темпов выбытия старых пассажирских транспортных средств и глубоким анализом изменения пассажиропотоков. Транспортные возможности внутренних водных путей напрямую зависят от нового строящегося флота и соответствует ли он современным судоходным реалиям в рассматриваемом воднотранспортном бассейне [8]. Помимо речных перевозок активное развитие в последние годы получил международный транспортный коридор «Северный морской путь», который нуждается в большем количестве флота, который может работать в суровых условиях арктической навигации [9].

Таблица 2 – Наличие видов действующего речного флота России с учетом возраста судов, %

Возраст, лет	Флот						Все виды флота
	сухогрузный		наливной		Пассажирский	буксиры-толкачи	
	самоходный	несамоходный	самоходный	несамоходный			
Менее 10	7	4	13	8	12,0	3,0	6,0
10-30	12	11	16	14	21,0	4,0	11,0
31-39	36	45	23	38	22,0	37,0	37,0
Более 40	45	40	48	40	45,0	56,0	46,0

Таблица 3 – Наличие и пополнение пассажирского флота в крупных судоходных компаниях Сибири

Судоходные компании Сибири	Вхождение СК (пар-ва) в крупные объединения	Наличие судов старой постройки или их реконструкция	Пополнение флота новыми судами
Восточно-Сибирское речное пароходство	Группа компаний "Ист-лэнд" один из крупнейших холдингов в Восточной Сибири, который охватывает такие отрасли как туризм, строительство, формирование транспортной инфраструктуры, авиацию и водные перевозки	Используются: суда типа "Ярославец"; на линии Иркутск - Братск - "Метеоры"; на Байкале- "Баргузины", "Комета", "Восходы". Переоборудованы: тепл. "Александр Великий", круизные тепл. "Николай Ерощенко", "Аквилон" и "Бабушкин"; на базе буксира проекта Р-18 построено круизное судно "Империя". Всего у пароходства 15 пассажирских судов: СПК (5), СВП(2), теплоходы(4), круизные суда(4). Все эти суда задействованы на туристических	2 инновационных судна с подводными крыльями катамаранного типа проекта HSC150B (пассажироместимостью 148 человек). Начало эксплуатации-навигация 2024 г 2 круизных судна проекта PV8714 (пассажироместимостью 144 человека-в каютном и 200 чел. –в прогулочном варианте. Эксплуатация в акватории озера Байкал.Начало эксплуатации-навигация 2026 г

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

Судоходные компании Сибири	Вхождение СК (пар-ва) в крупные объединения	Наличие судов старой постройки или их реконструкция	Пополнение флота новыми судами
		маршрутах.	
"Северречфлот", АО Ханты-Мансийск		Используются 35 пассажирских самоходных судов на маршрутах пролегающих по территориям ХМАО-Югры и ЯНАО : А-145 (2) ; Валдай 45Р (2) ; Метеор (6) ; Линда (7); Заря (8) ; Восход (2) ; Трамвай (1) ; Москва (1) ; Кс Югория (1) ; Кс-162 (1); проект 105.05 ("Фарман Салманов") (1) ; суда на воздушной подушке (3).	Планируется приобретение шести теплоходов типа «Заря» с 2024 по 2026 год для Югры, три из которых должны ходить по маршрутам Кондинского района . ХМАО в 2024 году начнет использовать два скоростных пассажирских судна на подводных крыльях проекта (СПК) 03830 "Метеор-2020" нового поколения, которые производят на Зеленодольском заводе имени А. М. Горького.

Строительство пассажирских теплоходов должно проводиться непрерывно на базе развития новых технологий, повышения комфортабельности судов, внедрения инноваций как наиболее экономичного, экологичного и безопасного вида транспорта [10].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бунеев В.М., Сеницын М.Г., Седунова М.В. Организация северного завоза в районы Сибири / В сборнике: Транспорт. Горизонты развития. Труды 2-го Международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород, 2022. С. 4.
2. Масленников С.Н., Сеницын М.Г. О роли речного транспорта в системе "Северного завоза" / Речной транспорт (XXI век). 2022. № 3 (103). С. 31-34.
3. Сеницын М.Г., Глоденис Т.В., Масленников С.Н. Перспективы внутреннего водного транспорта при освоении континентального шельфа Российской Федерации / Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72. С. 134-143
4. Сеницын М.Г., Сеницын Г.Я., Шарф С.Е. Показатели эффективности организации транспортного процесса по доставке грузов на притоки магистральных рек / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2018. № 1. С. 54-57.
5. Масленников С.Н., Сеницын М.Г. Модульный принцип проектирования транспортных систем доставки грузов по реках Сибири / Речной транспорт (XXI век). 2021. № 4 (100). С. 49-52.
6. Масленников С.Н., Сеницын М.Г. О показателях оценки деятельности транспортно-логистической системы с участием водного транспорта / Транспортное дело России. 2022. № 3. С. 130-135.
7. Масленников С.Н., Сеницын М.Г., Жендарева Е.С. Оценка перспектив развития внутреннего водного транспорта в Обь-Иртышском бассейне / Речной транспорт (XXI век). 2021. № 3 (99). С. 56-60.
8. Сеницын М.Г., Сеницын Г.Я. Оценка транспортных возможностей внутренних водных путей / Научные проблемы водного транспорта. 2022. № 72. С. 189-197.
9. Arkhipov, A., Grigoriev, E., Sinitsyn, M. The Northern sea route: A retrospective, strategic solutions and prospects of development // 2020. E3S Web of Conferences Volume 164, 5 May 2020, Номер статьи 11020 DOI: 10.1051/e3sconf/202016411020
10. Сеницын М.Г., Седунова М.В., Ноздрачёва Н.В. Интеллектуальные транспортные системы на речном транспорте / Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2018. № 2. С. 25-28.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

*Пассажирский флот, водный транспорт, речные перевозки, северный завоз.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

*Сеницын Геннадий Яковлевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:**

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

## **ОЦЕНКА УВЕЛИЧЕНИЯ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ КОРПУСОВ ПРИ ПОВЫШЕНИИ РАЗРЯДОВ ПЛАВАНИЯ СУДОВ ПОДНАДЗОРНЫХ РОССИЙСКОМУ КЛАССИФИКАЦИОННОМУ ОБЩЕСТВУ (РКО)**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

П.А. Бимберекв, С.И. Никитин, А.М. Медведев

Произведен анализ данных структуры увеличения металлоемкости судов при повышении их разряда плавания с целью получения оценок для предварительного прогнозирования объема и структуры металлопроката. Для получения искомых оценок взяты несколько примеров проведения модернизации судов с повышением разрядов плавания, произведенных в АО «ЕРП» филиал Подтесовская ремонтно-эксплуатационная база флота и ООО «Судоходная компания Север», а также нереализованным проектам, как одобренным РКО, так и разработанным в ходе ВКР ФГБОУ ВО «СГУВТ».

В последние годы в отечественной судостроительно-судоремонтной практике распространена модернизация судов с целью их перевода в более высокие разряды плавания РКО. Для предварительных оценок целесообразности таких модернизаций требуется установление зависимостей затрат и структуры металлопроката при повышении класса судна до желаемого уровня по классификации РКО. Повышение класса, как правило, увеличивает металлоемкость, снижает грузоподъемность модернизируемых судов, однако позволяет увеличить длину плеч пробега, повышая эффективность судов. Соответствие современным требованиям экологической безопасности наливных судов обуславливает необходимость установки внутренних бортов и второго дна [1]. При проектировании судов известна структура использования металлопроката, например, [2]. При предварительной оценке затрат на металлопрокат модернизируемых корпусов судов, устанавливаемого для обеспечения требований более высокого разряда плавания, также требуется иметь зависимости определения его структуры.

Цель данной статьи заключается в изучении структуры дополнительной металлоемкости корпусов судов при переводе судов в более высокие разряды плавания РКО.

Таблица 1 – Данные проектов судов

№ проекта	Н3290	Д9030	944А	Д-9050	942В	21-88	Р77	Р56
Масса до, т	712,8	675,5	112,0	568,0	248,4	826,6	938,0	414,3
Масса после, т	714,6	682,8	205,1	583,8	255,7	858,0	858,0	$\frac{480,8}{521,2}$
Длина судна, м	50,0	36,3	44,0	32,0	65,3	103,6	105,0	85,0
Ширина судна, м	11,6	17,6	10,0	15,6	14,0	12,2	14,8	16,5
Высота борта, м	3,3	3,2	2,0	3,1	2,0	4,9	4,4	2,85
Класс до	«О3,0»	«КМ Л4III»	«Р1,2»	«О2,0»	«Р1,2»	«КМ*Л4 III СП»	«КМ*Л4 III СП»	«Р1,2»
Класс после модернизации	«М-ПР3,0 (лед30)А»	«М3,0 (лед 20)»	«М-СП3,5 (лед30)»	«М-ПР3,0»	«О2,0»	«М-СП3,5 (лед 20)»	«М-СП3,5 (лед 20)»	«М-ПР3,0» «М3,0»
Примечание: числитель дроби – первая модернизация, знаменатель – вторая								

Для достижения поставленной цели был проведен анализ нескольких примеров модернизации ниже оговоренных судов с повышением разрядов плавания, произведенных в АО

«ЕРП» филиал Подтесовская ремонтно-эксплуатационная база флота и ООО «Судоходная компания «Север», а также проектам, не доведенным до воплощения, как одобренным РКО (РРР), так и не одобренным, разработанным в ходе выпускной квалификационной работы (ВКР) ФГБОУ ВО «СГУВТ». Данные по проектам судов, претерпевших повышение класса даны в таблице 1.

Анализ структуры добавляемых при модернизации металлоконструкций приведен на рисунках 1–4. На рисунке 1 приведены данные по проектам модернизации судов, реализованным в Подтесово, на рисунке 2 – по проектам «СКС «Север» и СГУВТ.

По этим графикам (рисунок 1) можно зафиксировать, что в процентном соотношении превалирует увеличение металлоемкости рамного набора (70–96% от массы всего дополнительного металла), холостой же набор составляет соответственно только 7–19%. Из этого следует, что при большинстве проектов модернизации обшивка не менялась, и конструкция только усиливалась дополнительным набором. Это позволяло увеличивать прочность конструкции без значительного добавления её массы.

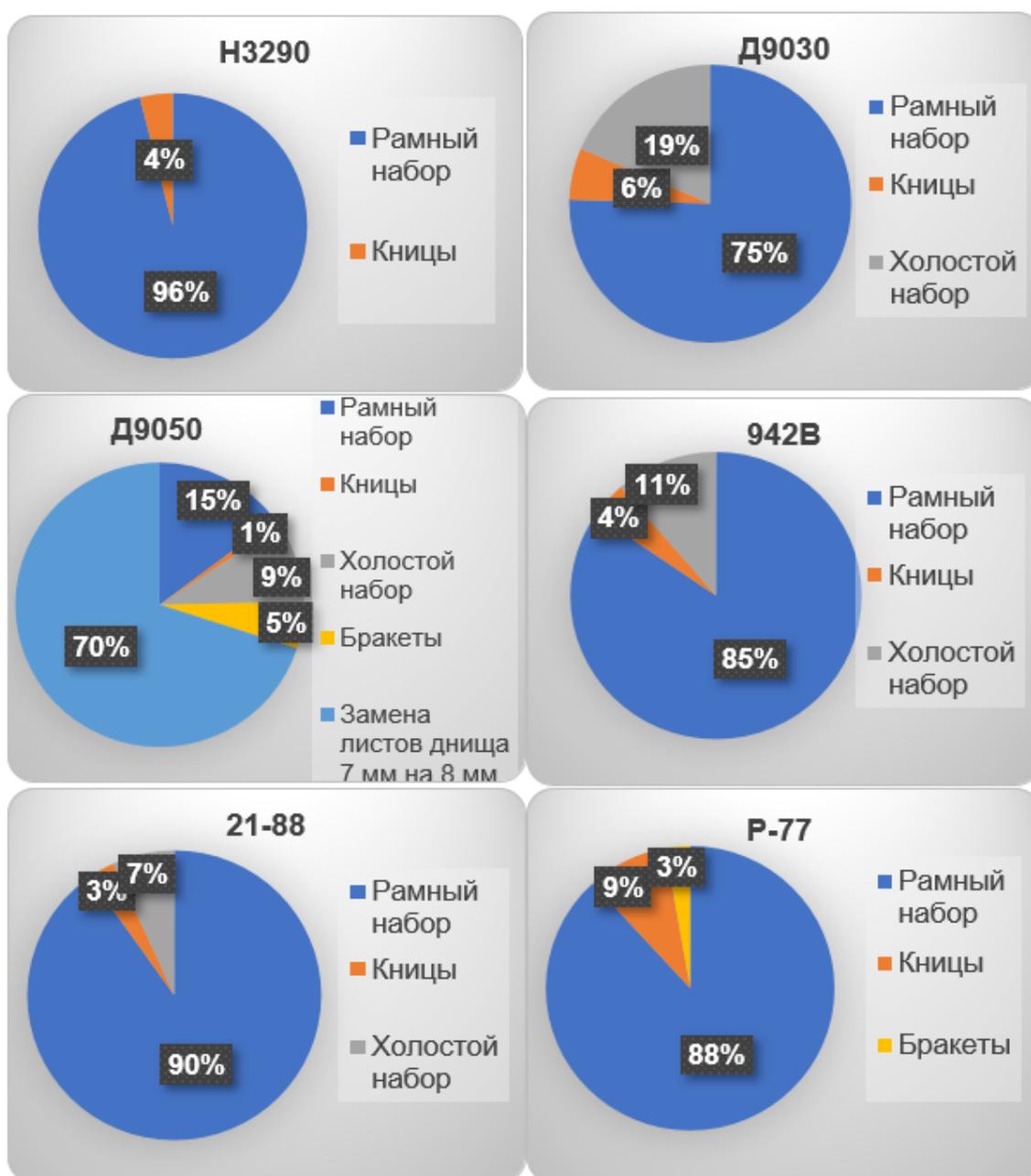


Рисунок 1 – Круговые диаграммы структуры дополнительных масс металлоконструкций проектов модернизированных судов в Подтесовкой ремонтно-эксплуатационной базе флота

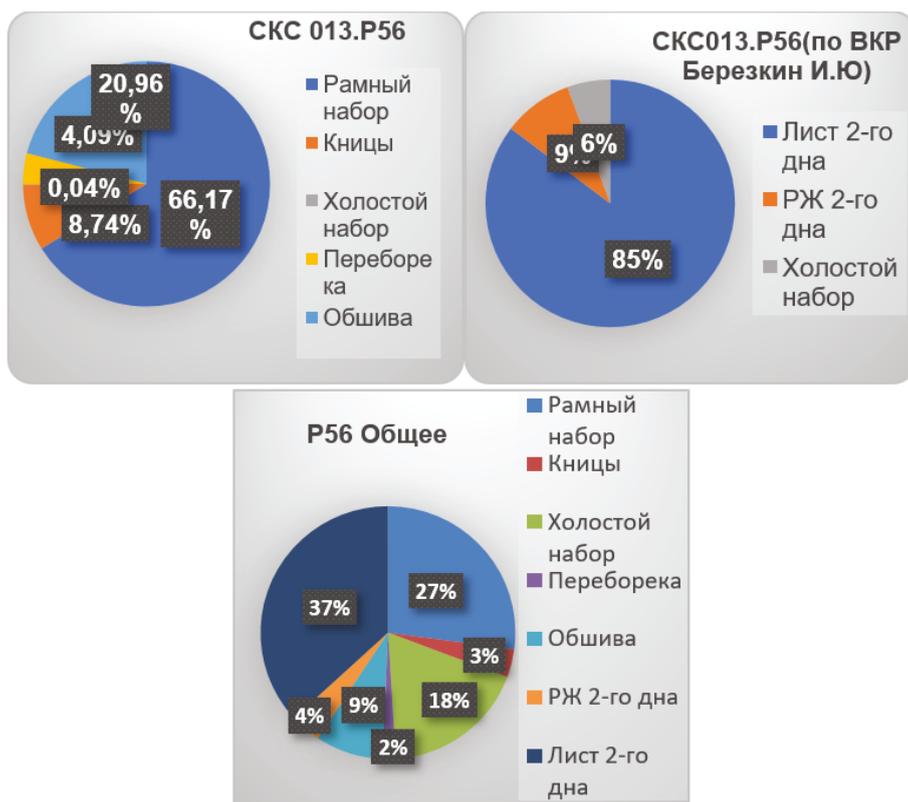


Рисунок 2 – Круговые диаграммы структуры дополнительных масс металлоконструкций проектов модернизируемых судов в СКС «Север» с учетом проекта СГУВТ

На примере проектов модернизации баржи-площадки P56, получили возможность оценки ведения масс дополнительных металлоконструкций при повышении класса изначально с «P1,2» до «M3,0» (проект СКС 013.P-56, разработанный под руководством первого из соавторов статьи), а затем до «M-ПР3,0.» При этапе модернизации до «M-ПР3,0» (по проекту ВКР Березкина И.Ю., разработанный под руководством первого из соавторов статьи) потребовалось сформировать балластные цистерны. Для этого вследствие малых значений наружной обшивки днища и бортов были предусмотрены конструкции второго дна, исключаящие контакт наружной обшивки и соответственно ее коррозию одновременно с двух сторон.

Структура металлопроката, использованного в проекте модернизации судна проекта №944А с класса «P1,2» до класса «M-СП3,5(лёд 30)» (проект СКС 030.944А, разработанный под руководством первого из соавторов статьи) приведена на рисунке 3.

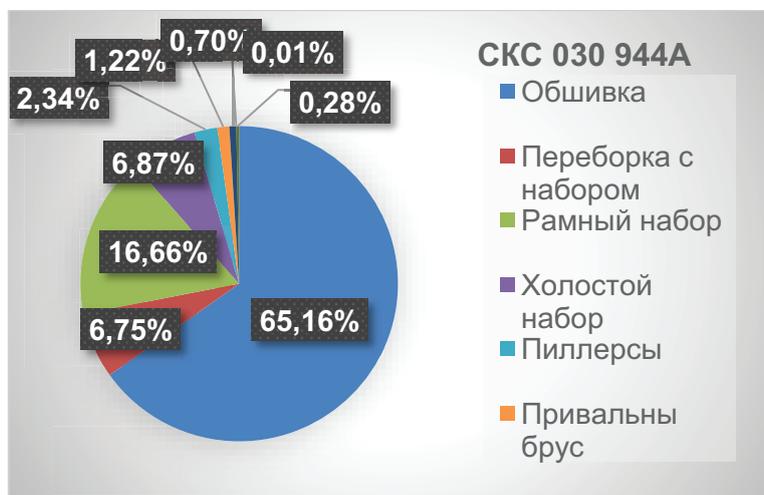


Рисунок 3 – Круговая диаграмма удельной зависимости использованного при модернизации металлопроката в процентах от общего его числа по проекту СКС 030.944А

Представляет интерес произвести анализ потребности листового металлопроката при модернизации судов с целью повышения их класса РКО, данные которого по проектам и в целом представлены на рисунках 4–6.

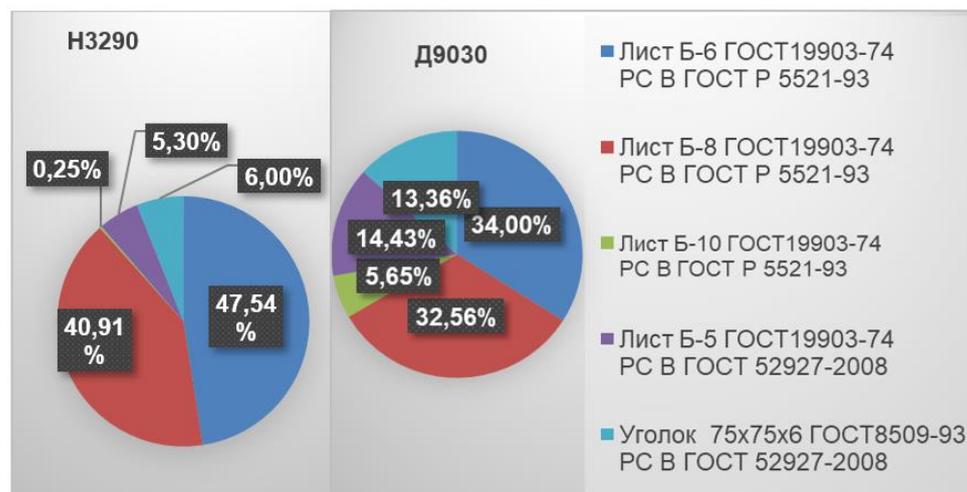


Рисунок 4 – Круговая диаграмма удельной зависимости использованного при модернизации листового металлопроката в процентах от общего его числа по проектам Д9030, H3290

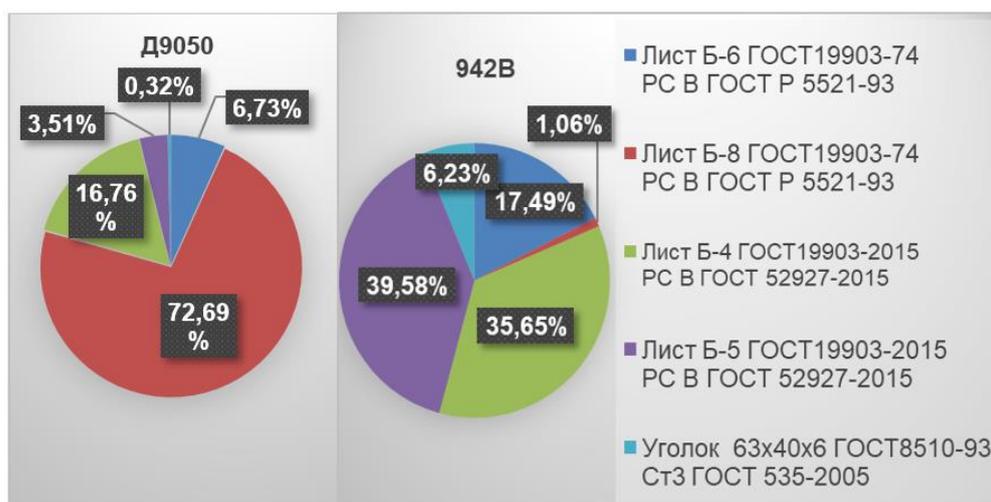


Рисунок 5 – Круговая диаграмма удельной зависимости использованного при модернизации листового металлопроката в процентах от общего его числа по проектам Д9050, 942В

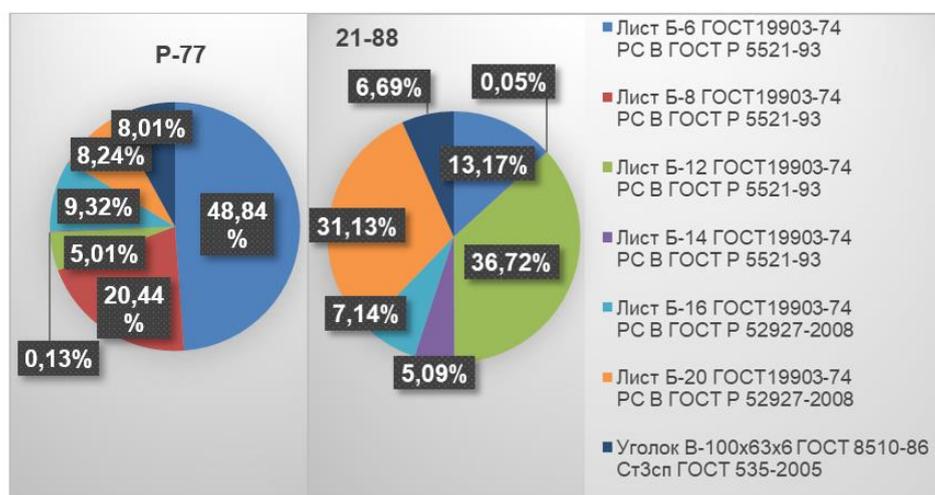


Рисунок 6 – Круговая диаграмма удельной зависимости использованного при модернизации листового металлопроката в процентах от общего его числа по проектам P-77, 21-88

Данные по использованию листового металлопроката последовательной модернизации при повышении класса баржи-площадки проекта Р-56 с разряда «Р» до разряда «М» (СКС030.944А) и до разряда М-ПР (ВКР Березкина И.Ю.) приведены на рисунке 11.

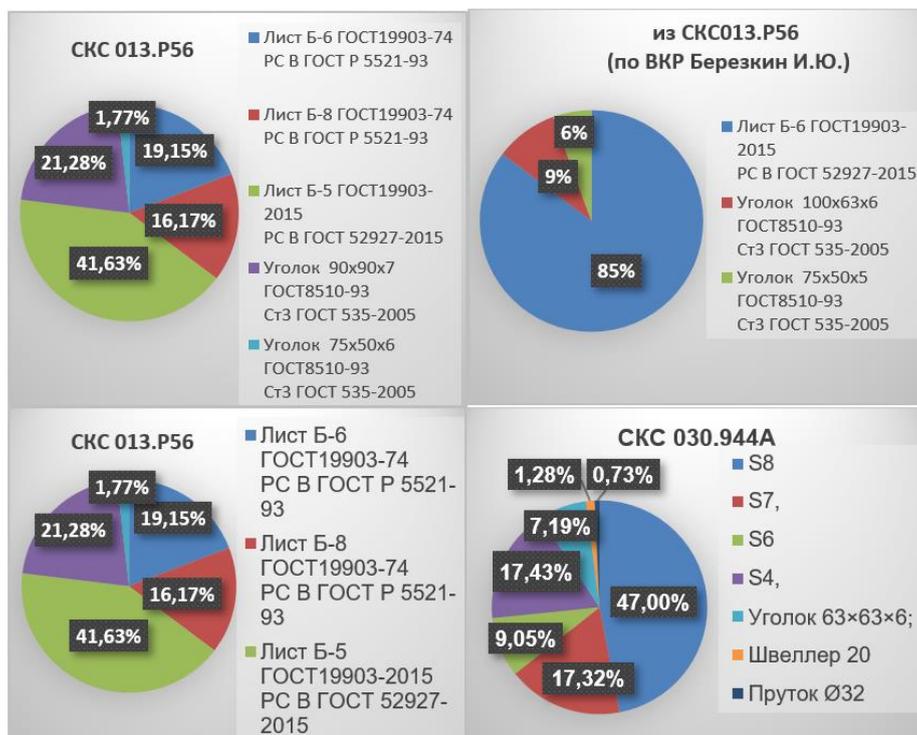


Рисунок 7 – Использование листового проката различной толщины при последовательной модернизации проекта Р-56 и в проекте СКС 030.944А

При повышении класса баржи-площадки проекта Р-56 с разряда плавания «Р» до разряда «М» был использован листовой прокат 5, 6, 8 мм соответственно 41,6; 19,2; 16,2% от общей металлоемкости. Дальнейшее увеличение разряда до «М-ПР» потребовало в основном вложения листового металлопроката 6 мм, с удельным значением 85% от общей металлоемкости второго этапа модернизации. В итоге двух этапов модернизации потребовалось использование листового проката толщинами 5, 6, 8 мм соответственно 25; 45; 10%.

При первом этапе модернизации проекта Р-56 основным типом дополнительных холостых балок был принят горячекатаный уголок 90х90х7 общей удельной долей 21,3% от общей металлоёмкости модернизации, а при втором этапе были использованы горячекатаные уголки сечением 100х63х6, 75х50х5 соответственно 9 и 6% от общей металлоемкости.

На общем графике видно преобладание металла толщиной 6 мм, что составляет значительную часть, почти половину в процентном соотношении всего добавляемого металла.

В таблице 2 приведены сводные результаты использования дополнительного металла по отдельным элементам конструкций модернизируемых судов.

Таблица 2 – Общая таблица дополнительных масс модернизируемых судов

Элемент	Модернизируемый проект судна								Итого
	Д9050	Р-56	Р-77	942В	Д9030	Н3290	21-88	944А	
Рамный набор	0,628	25,4	31,6	0,920	3,75	0,928	27,5	27,6	118
Кницы	0,039	3,36	3,25	4,04	0,298	0,038	0,910	-	11,9
Холостой набор	0,383	20,8	-	0,321	0,920	-	2,08	11,4	35,9
Бракеты	0,226	-	0,985	-	-	-	-	-	1,21
Дополнительная обшивка, настилы	2,98	44,0	-	-	-	-	-	119	167

Графическое представление распределения дополнительных весов металлопроката по видам составных элементов устанавливаемых конструкций представлено на рисунке 8.

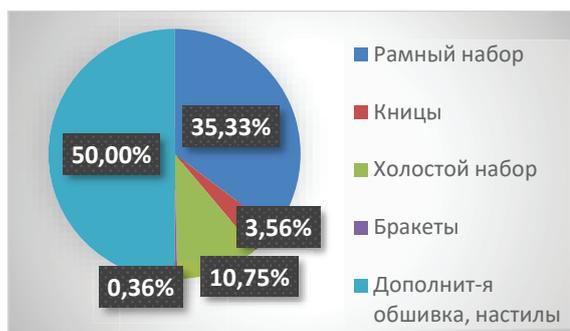


Рисунок 8 – Круговая диаграмма процентного соотношения масс всех элементов конструкций по всем оговоренным проектам модернизации

Иногда повышение класса сопряжено с большими объемами заменяемого металла, например, замена наружной обшивки по проекту СКС030.944А. Последний вариант модернизации корпуса довольно затратен и требует более тщательного обоснования.

Полученные результаты, по мнению авторов, позволят более обосновано прогнозировать потребность в увеличении металлоемкости корпусов судов при переводе в более высокие разряды плавания РКО.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бимбереков П.А. // Структура танкерного флота в регионе западно-сибирского филиала Российского речного регистра и проблема его соответствия новым требованиям безопасности / П.А. Бимбереков, А.А. Щученко // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2011. № 1. - С. 226-229.
2. Свечников О.И. Снижение металлоемкости корпусов судов внутреннего плавания / О.И. Свечников. - М.: Транспорт, 1987. - 221 с.
3. Бимбереков П.А. // Определение параметров подкреплений корпусов судов на основе приведенного значения общих продольных остаточных деформаций / П.А. Бимбереков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2011. № 2. - С. 7-12.
4. Бимбереков П.А. // Экспериментальное обоснование ремонта рамного судового набора баржи-площадки проекта №Р-56 установкой на его стенки накладных листовых элементов / П.А. Бимбереков, А.В. Фомин, Н.А. Сащиков. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2011. № 2. - С. 136-141.
5. Пат. №2448861 Российская Федерация, МПК В63В 9/00. Способ модернизации или ремонта несущих элементов судовых конструкций / Бимбереков П.А. - № 2011116007/11; заявл. 22.04.2011; опубл. 27.04.2012, бюл.12.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Повышение разряда плавания, металлоемкость, структура металлопроката.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Бимбереков Павел Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
*Никитин Сергей Иванович, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
*Медведев Алексей Михайлович, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОЗОК НЕФТЕПРОДУКТОВ ВОДНЫМ ТРАСПОРТОМ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**С.Н. Масленников**

Несмотря на развитие технологий в транспортировке нефтепродуктов этот процесс сопряжен с большим количеством рисков. понимание реального положения дел, преимуществ и проблем на внутреннем водном транспорте позволит выработать меры, обеспечивающие его конкурентоспособность.

Нефтепродукты играют ключевую роль в стимулировании индустриализации по всему миру. Транспортировка нефтепродуктов в нужное место назначения для перепродажи или использования представляет собой серьезную логистическую проблему. Несмотря на развитие технологий в транспортировке нефтепродуктов этот процесс сопряжен с большим количеством рисков. Транспортировка с перерабатывающих предприятий должна осуществляться эффективно и безопасно, чтобы обеспечить сохранность груза и предотвратить любые несчастные случаи, которые могут произойти из-за летучести нефти. Каждый из способов транспортировки железнодорожный транспорт, автомобильные перевозки, трубопроводы и танкеры имеют свою сферу применения, имеет свои достоинства и недостатки, которые определяют возможность их использования в зависимости от существующих потребностей и обстоятельств [1].

Исторически железные дороги были основным средством транспортировки нефтепродуктов. Сегодня железные дороги конкурируют с трубопроводами: хотя они обычно дороже трубопроводов, уже существующая железнодорожная инфраструктура создает более гибкий альтернативный маршрут, когда трубопроводы загружены.

Общепризнано, что самым экономичным способом является перекачка нефтепродуктов по трубопроводам. Однако и этот способ транспортировки имеет ряд недостатков. Кроме обычных основных операций перемещение по трубопроводу, насосные или компрессорные станции и терминалы доставки, такие технологические операции как хранение, очистка, связь и управление являются сложными операциями. Кроме этого, нефтепродукты транспортируются по трубопроводам партиями, последовательно, на границах раздела происходит смешение или смешение продуктов. Смесь продуктов контролируется одним из трех методов: понижение качества (снижение характеристик), использование жидких и твердых промежуточных веществ для разделения или повторная обработка смеси. Радиоактивные индикаторы, цветные красители и прокладки могут быть помещены в трубопровод, чтобы определить места пересечения границ. На приемном объекте проводятся радиоактивные датчики, визуальное наблюдение или гравитационные испытания для идентификации различных партий трубопровода. Из-за больших объемов продукции, которая постоянно транспортируется по трубопроводам, существует возможность нанесения ущерба окружающей среде в результате выбросов. В зависимости от требований безопасности компании и регулирующих органов, а также от конструкции трубопровода, его местоположения, погодных условий, доступности и эксплуатации, в случае разрыва линии или утечки может быть выброшено значительное количество продукта [2].

Автомобильный транспорт является необходимым звеном в логистической цепи доставки нефтепродуктов конкретным потребителям партии конкретного нефтепродукта. Однако небольших партий обуславливает высокую стоимость перевозки.

Пространственная ограниченность железнодорожного и трубопроводного транспорта позволяет применять водный транспорт как ориентированный на большие объемы перевозок. Кроме того, водный транспорт содержит меньшие риски чем перевозки больших объемов на железнодорожном транспорте. Нефтяные танкеры и баржи – это суда, двигатели и помещения которых расположены в кормовой части судна, а остальная часть судна разделена на специальные отсеки (цистерны) для перевозки сырой нефти и жидких нефтепродуктов наливом. Грузовые насосы расположены в насосных отделениях, а для снижения риска возникновения пожаров и взрывов в насосных и грузовых отсеках предусмотрены системы принудительной вентиляции и инертизации. Современные нефтяные танкеры и баржи имеют двойной корпус и другие средства защиты и безопасности, требуемые законами и стандартами безопасности танкеров и в России, и Международной морской организации (ИМО). Некоторые новые конструкции судов предусматривают удлинение двойных корпусов по бортам танкеров для обеспечения дополнительной защиты.

Доставка нефтепродуктов в районы Крайнего Севера и в Заполярье внутренним водным транспортом является основной (таблица 1).

Активное освоение арктических районов, происходящее в последние годы требует привлечения морского транспорта Ямало-Ненецком АО, Красноярском крае и в Республике Саха (Якутия).

На рисунке 1 показаны тенденции изменения наличия судов внутреннего водного плавания и морских судов, а также изменение их средней грузоподъемности.

Таблица 1 – Перевозки нефтепродуктов в районы Крайнего Севера

Вид транспорта	Субъект федерации	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Внутренний водный транспорт	Ханты-Мансийский АО	66	53,4	45,7	68,1	52,2	43	40,7
	Ямало-Ненецкий АО	254,3	291,7	290,8	273,7	247,4	290,5	328,5
	Иркутская область	30,3	15,1	46,7	28,9	38,8	36	22,8
	Красноярский край	292,6	302,6	301,2	196,8	179,9	263,3	199,6
	Томская область	98,3	132,5	61,4	73,2	67,1	10,3	6,8
	Республика Саха (Якутия)	811,3	639,9	825,8	703,9	816,8	841,6	825,1
Морской транспорт	Ямало-Ненецкий АО	129,5	89,1	77,8	89,8	196,4	153,7	283,5
	Красноярский край	2,2		9,5	26,5	5	103,1	133,2
	Республика Саха (Якутия)	29,1	2,2	32,3	14,9	74,5	51,1	136,5

Повышенные требования к речному танкерному флоту и его старение объясняют его ускоренный вывод из эксплуатации. Средняя грузоподъемность судов внутреннего плавания для наливных грузов составляет около 1700 тонн. Между тем грузоподъемность морского танкерного флота резко растет и при этом наличие их растет не так значительно. Таким образом, можно предположить, что при существующих растущих потребностях в перевозках нефтепродуктов на Крайний Север, то есть в районы отнюдь не с морскими глубинами, будет существовать дефицит флота, характеристики которого соответствуют внутренним водным путям условиям прибрежного плавания. Кроме этого, существуют потребности доставки нефтепродуктов в районы малых рек [3,4].

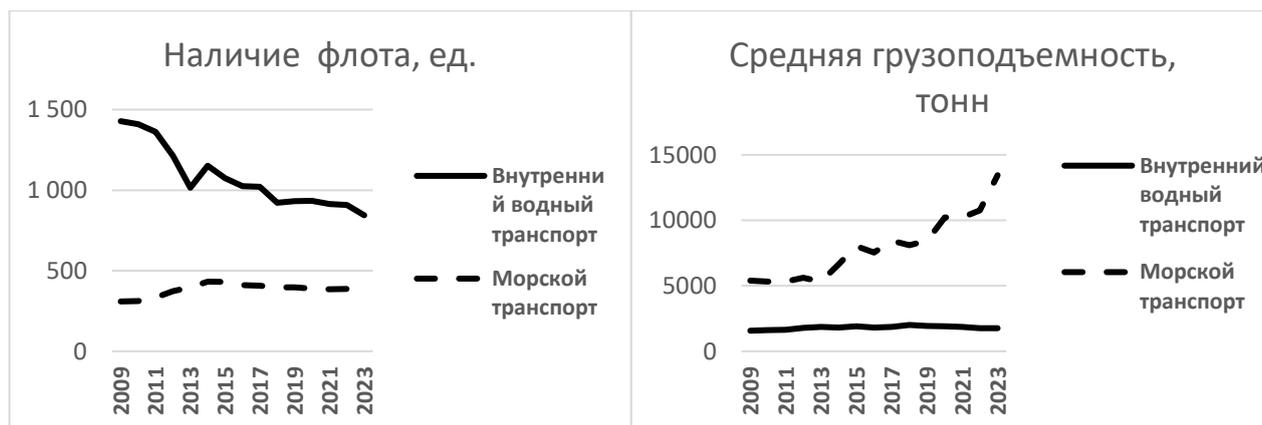


Рисунок 1 – Динамика наличия флота в РФ (<https://www.fedstat.ru>)

Развитие перевозок внутренним водным транспортом предопределено следующими причинами:

- наличие естественных водных путей;
- высокая провозная способность флота.

Внутреннему водному транспорту необходимо преодолеть или снизить присущие ему недостатки:

- высокая стоимость строительства нового флота;
- необходимость создания развитой сложной инфраструктуры – места слива и хранения;
- относительная низкая скорость перемещения;
- сезонность.

И все-таки перевозки нефтепродуктов внутренним водным транспортом сопряжены с рядом необходимых мер, обеспечивающих необходимую безопасность.

Погрузка и разгрузка барж и судов.

Процедуры грузовых работ на судне и инструкции по обеспечению безопасности должны быть установлены и согласованы операторами терминалов и судов и не противоречить руководствам, разрешениям и другим процедурам, охватывающих безопасные операции при погрузке или разгрузке судов. На всех судах и терминалах должны быть взаимно согласо-

ны процедуры реагирования на чрезвычайные ситуации в случае пожара или выброса продукта, паров или токсичного газа. Они должны охватывать аварийные операции, остановку потока продукции и экстренный вывод судна из дока. В планах следует учитывать средства связи, пожаротушения, смягчение последствий паровых облаков, взаимопомощь, спасение, очистку и меры по восстановлению.

**Здоровье и безопасность экипажей судов.**

В дополнение к обычным опасностям, связанным с работой на водном транспорте, транспортировка нефтепродуктов судами создает ряд особых ситуаций для здоровья, безопасности и противопожарной безопасности. К ним относятся вздымание и расширение жидкого груза, опасность легковоспламеняющихся паров во время перевозки, а также при погрузке и разгрузке, возможность пирофорного возгорания, токсичное воздействие таких материалов, как сероводород и бензол, а также соображения безопасности при вентиляции, промывке и очистке отсеков.

Экономика эксплуатации современных танкеров требует, чтобы они находились в плавании в течение длительных периодов времени с короткими перерывами в порту для погрузки или разгрузки груза. Это, а также тот факт, что танкеры высоко автоматизированы, создает уникальные умственные и физические нагрузки для немногих членов экипажа, используемых для управления судами.

**Защита окружающей среды**

Суда и терминалы должны установить процедуры и предоставить оборудование для защиты окружающей среды от разливов на воде и суше, а также от выбросов паров в воздух. Растет использование крупных систем улавливания паров на морских терминалах. При вентиляции отсеков и закрытых помещений судов необходимо соблюдать требования по загрязнению воздуха. Должны быть установлены процедуры реагирования на чрезвычайные ситуации, а также должно быть доступно оборудование и обученный персонал для реагирования на разливы и выбросы сырой нефти, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Должно быть назначено ответственное лицо, которое будет обеспечивать уведомление как компании, так и соответствующих органов в случае возникновения подлежащего регистрации разлива или выброса.

Таким образом, понимание реального положения дел, преимуществ и проблем на внутреннем водном транспорте позволит выработать меры, обеспечивающие его конкурентоспособность [5].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. A.I. Ivanov, R.M. Khusainov, B.N. Mastobaev, *Transport and Storage of Oil Products and Hydrocarbons*, 1,43-48 (2019) DOI:10.24411/0131-4270-2019-10104
2. Боровская Ю.С., Игликова Г.Ж. Основные вопросы, касающиеся проектирования причалов для нефтепродуктов// *Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока*. 2023. № 4. С. 83-87.
3. Бунеев В.М., Ноздрачева Н.В., Сеницын М.Г. Схемы организации завоза грузов в пункты арктических рек якутии с учётом природно-климатических факторов// *Транспортное дело России*. 2023. № 5. С. 173-175.
4. Зыкова В.Ю., Сеницын М.Г. Влияние транспортных характеристик грузов на логистические процессы // *Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока*. 2023. № 4. С. 79-82.
5. Бунеев В.М., Сеницын М.Г., Седунова М.В. Организация северного завоза в районы сибиря // В сборнике: *Транспорт. Горизонты развития. Труды 2-го Международного научно-промышленного форума*. Нижний Новгород, 2022. С. 4.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

*Водный транспорт, нефтепродукты, Крайний Север.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

*Масленников Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедры «Управление работой флота» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:**

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

## РИСКИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИХ ОЦЕНКА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Н.В. Баранова, С.В. Клец, Я.Ю. Павлова

Логистическая деятельность включает в себя множество рисков, которые могут повлиять на эффективность и результативность всей системы. В рыночных условиях каждый экономический агент – участник логистической системы, ставит своей целью получение прибыли, тогда как осуществившиеся риски эту прибыль уменьшают, подчас полностью сводя к нулю. Оценка рисков является необходимым условием для успешной логистической деятельности.

Экономические связи между странами и территориями существовали ранее, существуют сейчас, и будут существовать в дальнейшем. Из-за природного, а чаще политического рельефа конкретного государства, его связи могут принимать довольно прихотливое воплощение в виде конкретных логистических маршрутов. Ранее авторы в своей работе рассматривали вопрос возможности более интенсивного использования логистических мощностей водного транспорта юго-востока РФ – «Несомненным подтверждением движения национальной экономики в сторону более тесной работы с странами азиатско-тихоокеанского региона, являются проводимые правительством и бизнесом деловые встречи на высоком уровне, форумы и другие формы организации взаимовыгодного сотрудничества» [1]. Рассмотрим структуру российского экспорта в натуральных единицах измерения за период 2019-2021 г.г., в денежных единицах измерения за период 2022-2023 г.г. в таблице 1. [2, 3, 4]

Таблица 1 – Структура экспорта РФ

Показатель	2019 млн. т	2020 млн. т	2021 млн. т	2022 млрд. долларов США	2023, I полугодие млрд. долларов США
Топливо-энергетические товары	865,40	810,80	811,00	383,73	129,00
нефть	267,40	239,20	231,60	н/д	н/д
сжиженный природный газ	28,90	68,30	66,10	н/д	н/д
нефтепродукты	142,80	141,80	144,50	н/д	н/д
Пшеница	31,90	37,10	32,70	41,60	46,80
Удобрения	34,60	34,13	37,60	19,29 (31,96)	6,60
Лесная продукция	49,30	40,38	37,20	8,97	2,88

Часть данных таблице 1 представлена в стоимостном выражении, в связи с решением правительства и ФТС о публикации только максимально агрегированных статистических данных российской экономики 2022 г., 2023 г. Вместе с тем, натуральные показатели являются более информативными и полезными в логистической деятельности, позволяя планировать оптимальные величины потребных логистических мощностей в вопросах складирования, количества подвижного состава и перегрузочной техники, пропускной способности резервируемых к использованию транспортных магистралей.

Общий анализ средств массовой информации фиксирует фундаментальную реструктуризацию внешней торговли РФ с переключением фокуса на страны Азии и Ближнего Востока. Так, президент РФ Путин В.В. на саммите «Россия – Центральная Азия» 14 октября 2022 г. сказал: «Проводимая Россией переориентация экспорта и импорта стимулирует развитие ... новых трансъевразийских коридоров: «Восток – Запад», «Север – Юг», маршрута Европа – Западный Китай.» [5]. На XXVI Петербургском международном экономическом форуме 16 июня 2023 г. «Что касается Восточного направления, то к 2025 году его экспортный грузопоток должен увеличиться на треть, а к 2030 году добавить ещё 100 миллионов тонн к уровню 2022-го.» [6] На восьмом Восточном экономическом форуме 12 сентября 2023 г. «в прошлом году товарооборот России со странами АТР увеличился на 13,7 процента, а за первую поло-

вину текущего года прибавил ещё 18,3 процента» [6] Александр Новак, заместитель председателя Правительства РФ разместил статью «Энергетическая политика России: разворот на Восток», в которой говорит о наращивании взаимодействия с Азиатско-Тихоокеанским регионом, как драйвером потребления энергоресурсов, по вопросам сотрудничества в отраслях ТЭК. [7] Председатель правительства РФ Мишустин М.В. на Заседании Совета глав правительств государств – членов Шанхайской организации сотрудничества 26 октября 2023 г. сказал: «поступательный рост объёмов взаимной торговли. К примеру, товарооборот России с государствами ШОС в прошлом году увеличился более чем на треть и достиг рекордной отметки – почти 18,5 трлн рублей ... ещё несколько стратегических проектов, которые откроют дополнительные возможности для доставки грузов.» [8].

В связи с продолжением санкционного режима в отношении России участникам экономических взаимоотношений следует рассматривать и учитывать в формировании своих логистических связей актуальные на данный момент риски.

Само понятие риска рассматривается многими исследователями. В монографии В.Ковелло и М.Меркхофера риск определяется как «характеристика ситуации и действия, когда возможны многие исходы, существует неопределенность в отношении конкретного исхода и по крайней мере, одна из возможностей является нежелательной». [9] Качалова Е.Ш. в издании РТУ дает следующее определение – «Экономический риск – это вероятность потерь, обусловленная различными факторами, связанными с экономическими решениями.» [10]. Фомичев А.Н. в своей работе резюмирует – «риск представляет собой потенциально существующую вероятность потери ресурсов или неполучения доходов.» [11]. Аналогично пишут о риске С. Тамер Чавушгил с соавторами – «Страновой риск, в частности, в широком смысле относится к условиям, ситуациям и событиям, которые могут привести к отклонению результатов или снижению ожидаемой доходности, характерной для конкретной страны.» [12]. Таким образом, можно подытожить, что риск это в первую очередь потери – ресурсов, доходов, результатов деятельности.

Вместе с тем, риск в логистике, имеет более детализированные черты. Так, Левкин Г.Г. дает следующее понятие логистического риска – «Логистический риск является частным случаем понятия «риск» и связан с обеспечением надежности функционирования логистических систем.» [13]. Плетнева Н.Г. в своей статье акцентируется на функционале операционной логистики – «логистические риски – это риски выполнения логистических операций транспортировки, складирования, грузопереработки и управления запасами и риски логистического менеджмента всех уровней, в том числе риски управленческого характера, возникающие при выполнении логистических функций и операций» [14]. Значительный объем понятий логистического риска от разных исследователей дает в своей работе Левина Т.В. [15], позволяя ознакомиться с разных точек зрения на вопрос. Поскольку логистика участвует, в той или иной степени, в жизнедеятельности каждого экономического агента, ее влияние можно зафиксировать во многих элементах сферы производства, не говоря уже о сферах услуг и транспорта. Соответственно, логистические риски можно классифицировать по широкому спектру факторов: по типу объекта риска, в зависимости от возможного результата, от причины возникновения, от размера тяжести риска, риск от времени, по отношению к логистической системе или цепи поставок. Структурированная классификация логистических рисков представлена в таблице 2.

Наиболее часто в практической деятельности участников логистических систем или цепей поставок рассматриваются функциональные риски. Так, Кузнецова А.А. и Бадюков В.Ф. в своей работе рассматривают риски для конкретного предприятия ПАО «Совфрахт», komponуя их по функционалу операционной логистики [16]. Столь же широко исследователями рассматриваются внешние и внутренние риски по отношению к логистической системе. К внешним видам риска предприятия можно отнести:

- риск утраты имущества из-за стихийных бедствий;
- риски экологические (происшествия с товаром).

К внутренним видам риска предприятия можно отнести:

- коммерческий риск – срывы поставок, нарушение сроков поставок, неготовность груза в срок, невыполнение финансовых обязательств сторон в логистической системе;
- риски хищения;
- риски утраты имущества по причине массовых волнений, забастовок;

- риски, причиной которых является низкая квалификация контрагентов в логистической системе – халатность, утрата документов, их задержка;
- риски обусловленные нарушением техники безопасности и пожарной безопасности;
- технический риск – отказ и поломка транспортного средства и, как следствие, возможные задержки доставки груза и повышение вероятности иных рисков;
- риск гражданской ответственности от нанесения ущерба третьим лицам.

Таким образом, традиционно, осуществление логистической деятельности в рыночной экономике связано с объективным существованием рисков, которые можно и нужно учитывать, используя разработанные научные модели.

Созаева Д.А. в своей статье рассматривает модели как второй компонент управления рисками и делит их на две группы – статические и динамические – «Статические риски вызваны непредвиденными изменениями внешней среды, и они несут непоправимый ущерб компании. Динамические же риски связаны с реализацией управленческих решений, циклических макроэкономических колебаний, что приводит к снижению устойчивости и капитализации компании» [17]. Также автор резюмирует: «Вместе с тем эффективность статических моделей зависит главным образом от стабильности экономики: при стабильной социально-экономической ситуации компании могут вполне ограничиться такими моделями» [17].

Таблица 2 – Классификация логистических рисков

Признак классификации	Наполнение признака
По типу объекта риска	Имущественные риски
	Риски, связанные с персоналом
	Риски, связанные с ответственностью
	Риски снижения доходов, прибыли
	Риски увеличения расходов
В зависимости от возможного результата	Чистые риски
	Спекулятивные риски
В зависимости от причины возникновения	Природно-естественные риски
	Экологические риски
	Политические риски
	Технические риски
	Риски, связанные с человеческим фактором
	Риски, связанные с экономической деятельностью
	Социальные риски
В зависимости от размера тяжести риска	Малые риски
	Средние риски
	Большие риски
	Катастрофические риски
В зависимости от времени	Статические риски
	Динамические риски
В зависимости от отношения к логистической системе	Внешние риски
	Внутренние риски
В зависимости от функциональной области	Риски логистического менеджмента
	Риски транспортировки
	Риски складирования, грузопереработки
	Риски управления запасами

Мамаев Э.А., Маколова Л.В. в своей работе приводят следующую типизацию моделей управления рисками: Модели уклонения от риска; Модели локализации риска; Модели распределения риска; Модели компенсации риска; Модели страхования риска; Модели хеджирования риска [18].

Бондарева И.О., Сидагалиева С.М., Нестерова Е.Т. на основе проведения экономико-математического моделирования с формализацией рисков выдвигают использование на стратегическом уровне гибридной логико-вероятностной модели, на тактическом уровне многоуровневой каскадной гибридной логико-вероятностной модели, где «каскады пред-

ставляют собой различные уровни детализации, соответствующие двум уровням управления с различной степенью абстракции» [19].

Учет и фиксация конкретных хозяйственных операций, маршрутов или контрагентов как высокорисковых проводятся на основе определенных, контрольных значений выбранных приоритетных параметров.

Так, Колесников А.М. и Латыпова Р.Р. в качестве показателя оценки риска транспортной компании при организации интермодальных грузоперевозок предлагают использовать величину среднестатистического ущерба в результате осуществления определенного действия за предыдущий период времени [20]. Прасолов В.И. также полагает, что в случае оценки рисков в логистике следует использовать денежное выражение единиц измерения ущерба от них [21]. А вот Лайчук О.В. и Иванова А.А. в своей статье рекомендуют субъективную оценку рисков комиссией экспертов с помощью метода Дельфи и диаграммы Исикавы, в ходе FMEA – анализа [22].

Общее исследование работ вышеуказанных авторов приводит к следующему – основой оценки рисков в логистической деятельности является определение вероятности наступления какого-либо конкретного риска, а в случае получения высокой вероятности его наступления – расчет ущерба, который может понести предприятие, участвующее в логистической цепи. Однако осуществление количественной оценки встречает наибольшие трудности в том, что для этого нужна соответствующая исходная информация.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранова Н.В., Клещ С.В., Павлова Я.Ю. Инфраструктура водного транспорта юго-востока РФ как основа формирования логистических мощностей в современных условиях. // Транспорт. Горизонты развития. 2023: Материалы международного научно-практического форума. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2023. – Режим доступа: [http://вф-река-море.рф/2023/6\\_1.pdf](http://вф-река-море.рф/2023/6_1.pdf)
2. Итоги внешнеэкономической деятельности Российской Федерации в 2019 году // Официальный сайт Минэкономразвития России. – 2015-2023. - Режим доступа: [https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/itogi\\_vneshneekonomicheskoy\\_deyatelnosti\\_rossiyskoy\\_federacii\\_v\\_2019\\_godu.html](https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/itogi_vneshneekonomicheskoy_deyatelnosti_rossiyskoy_federacii_v_2019_godu.html)
3. Статистика внешнего сектора // Официальный сайт Банка России. – 2000-2023. - Режим доступа: [https://www.cbr.ru/statistics/macro\\_itm/svs/#a\\_71435](https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/svs/#a_71435)
4. Экспорт и импорт Российской Федерации по товарам // Официальный сайт Федеральной таможенной службы. – 2004-2023. - Режим доступа: <https://customs.gov.ru/>
5. Информационные бюллетени // Официальный сайт Министерства иностранных дел Российской Федерации. – 2023. - Режим доступа: [https://mid.ru/ru/press\\_service/bulletins/](https://mid.ru/ru/press_service/bulletins/)
6. События // Официальный сайт Администрации Президента России. – 2023. - Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/>
7. Новак А.В. Энергетическая политика России: разворот на Восток / А. Новак // Энергетическая политика. – 2023. – № 6(184). – С. 14-19. – EDN GIGVUG.
8. Новости // Официальный сайт Правительства России. – 2023. - Режим доступа: <http://government.ru/news/49883/>
9. Covello V.T., Merkhofer M.W. Risk Assessment Methods, Plenum Press, New York and London, 1993, p.318.
10. Исследование рисков в современной экономике : учебник / Е. Ш. Качалова, И. Г. Черненко, И. В. Шацкая [и др.]. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — ISBN 978-5-7339-1619-4. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/256622>
11. Фомичев, А. Н. Риск-менеджмент : учебник / А. Н. Фомичев. — 9-е изд. — Москва : Дашков и К, 2022. — ISBN 978-5-394-04273-7. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/277496>
12. S. Tamer Cavusgil, Seyda Deligonul, Pervez N. Ghauri, Vassiliki Bamiatzi, Byung Il Park, Kamel Mellahi Risk in international business and its mitigation / Journal of World Business, Volume 55, Issue 2, 2020, 101078, ISSN 1090-9516, <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2020.101078>.
13. Левкин, Г. Г. Контроллинг логистических систем: учебное пособие для вузов / Г. Г. Левкин, Н. Б. Куршакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07787-2. — Режим доступа:

<https://urait.ru/bcode/514241/p.71>

14. Плетнева Н.Г. Анализ рисков логистики и цепей поставок: подход к классификации и алгоритм принятия решений // Вестник ИНЖЭКОНа. Сер. Экономика. Вып.4(13). СПб.: СПбГИЭУ, 2006. – с. 213-220
15. Левина, Т. В. Актуальные вопросы управления логистическими рисками / Т. В. Левина // Логистика и управление цепями поставок. – 2014. – № 4(63). – С. 22-37. – EDN SXHREP.
16. А. А. Кузнецова, В.Ф. Бадюков Основные виды рисков транспортнологистических предприятий на примере ПАО «СОВФРАХТ» // Научный электронный архив Академии естествознания. 2017. - Режим доступа: <https://s.econf.rae.ru/pdf/2017/05/6241.pdf>
17. Созаева, Д. А. Управление рисками: подходы, модели, методологии / Д. А. Созаева // Проблемы анализа риска. – 2016. – Т. 13, № 4. – С. 6-20. – EDN WLYTQH.
18. Мамаев, Э.А. Контролинг и управление логистическими рисками: учеб. пособие / Э.А. Мамаев, Л.В. Маколова; Росжелдор, Ростовский государственный университет путей сообщения. - Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. - 89 с. ISBN 978-5-88814-681-1
19. Бондарева И. О., Сидагалиева С. М., Нестерова Е. Т. Математическое моделирование управления рисками в транспортной логистике // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2021. № 2. С. 75–88. DOI: 10.24143/2072-9502-2021-2-75-88.
20. Колесников, А. М. Количественная оценка риска при организации интермодальных грузоперевозок / А. М. Колесников, Р. Р. Латыпова // Экономический вектор. – 2017. – № 3(10). – С. 16-24. – EDN ZHLEHP.
21. Прасолов, В. И. К вопросу оценки логистических рисков / В. И. Прасолов // Вестник Академии знаний. – 2020. – № 38(3). – С. 230-233. – DOI 10.24411/2304-6139-2020-10356. – EDN OXHNIZ.
22. Лайчук, О. В. Методика оценки логистических рисков на предприятиях транспортной экспедиции / О. В. Лайчук, А. А. Иванова // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2021. – Т. 10, № 1(34). – С. 162-165. – DOI 10.26140/anie-2021-1001-0038. – EDN LZFKUN.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

*Логистика, риск, виды рисков, модели, оценка рисков.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

*Баранова Наталья Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры*

*«Экономики транспорта и финансов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

*Клец Сергей Васильевич, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

*Павлова Яна Юрьевна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:**

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

---

## **ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ СУХИХ ПОРТОВ В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**В.М. Бунеев, Е.А. Григорьев**

Рассмотрена концепция сухого порта с функциями транспортного логистического центра для перевалки морских грузов на внутренних направлениях. Установлены предпосылки развития сухого порта в системе транспортных коридоров, в том числе при участии сибирских рек в СМП.

Исторически сложилось таким образом, что морские порты строились вблизи крупных городов. В процессе развития города и порты разрастались, создавая инфраструктурные проблемы – отсутствие дополнительных территорий для терминалов и повышение нагрузки на обслуживание дорог. Работа на пределе возможного при ограничении инфраструктуры портов из-за расположения в городской черте с плотной застройкой – все это периодически приводило к простоям подвижного состава и снижению качества транспортно-логистических услуг. Кроме того, в современных экономических условиях требуется оперативно реагировать на изменяющуюся ситуацию, рассматривать маршруты доставки грузов в нескольких вариантах, а грузы должны иметь высокую степень готовности к отправке в любой момент. Особенно сложное положение складывается в морских портах на стыке с железной дорогой и автомобильным транспортом. Так, порты Петербург, Владивостокский, Новороссийск и многие другие не в состоянии обеспечить на должном уровне прием, хранение и обработку возрастающих контейнерных грузопотоков. Решение этих проблем видится в использовании логистических технологий и принципов управления транспортными процессами и системами в новой организационной форме. Такой формой является «сухой порт»-терминал, расположенный вне территории морских портов и являющийся альтернативным вариантом его расширения [1].

Процесс формирования и развития этой формы работы портов своими истоками исходит из зарубежной практики [7, 8]. В работе [7] определяется оптимальное место для развития «сухого порта» в районе Того с использованием аналитического сетевого процесса. В рамках этого исследования также было проведено полевое исследование с помощью анкет и интервью. В результате порт Ломе определен портом-воротами, обеспечивающий как входящие, так и исходящие перевозки во внутренние районы Того, а также в страны Западной Африки, не имеющие выхода к морю.

Работа [8] посвящена анализу развития внутренних систем распределения грузов как активной стратегии продвижения внутренних морских ворот по всему миру. Хотя между внутренними районами Северной Америки и Европы можно наблюдать различия, создание и развитие железнодорожных «сухих портов» в этих регионах принимает множество форм. Показано, что наблюдаемые сходства и различия являются результатом региональных и местных управленческих и нормативных условий, типов и стратегий участвующих заинтересованных сторон, пространственных и функциональных отношений с соседними и/или удаленными шлюзовыми портами, динамики конфигураций логистических сетей, конкретных условий конкуренции (т.е. конкуренция с грузовыми автомобилями и баржами в Европе) и императивы железнодорожных перевозок.

Определение и функции. Сухой порт – это организационная форма транспортного узла, непосредственно связанного автомобильным и (или) железнодорожным сообщением с морским портом. Здесь осуществляется перевалка морских грузов на внутренние направления и обратно, исключая погрузочно-разгрузочную работу на судах. В дополнение к такой роли сухие порты могут также принимать грузы на хранение и оказывать услуги по таможенному оформлению товаров. Сухие порты предназначены для снижения уровня загруженности и переносе части работ за границы морских портов. Из-за постоянно растущих объемов мировой торговли некоторые из них переставали справляться со своими прямыми задачами. Кроме того, в портах решаются задачи по комплектации и временному хранению грузов, что сказывается на производительности и пропускной способности морского порта. Сухой порт, расположенный неподалеку от морского берет эту нагрузку на себя в форме повышая

эффективность работы всей логистической цепочки. Первыми в России стали строить тыловые терминалы для разгрузки портовой инфраструктуры в Санкт-Петербурге: Модуль Пулковский (2007г.), Модуль Южный (2008 г.), Логистик – терминал (2010 г.), Ясино (2011) [1]. Перечень тыловых терминалов в настоящее время значительно расширен, и в качестве сухих портов они располагаются на территориях, далеких от моря [2]. Четких разграничений между распределительными комплексами, логистическими центрами и сухими портами нет, можно отметить, что сухой порт – это площадка, где переваливаются и подрабатываются грузы различной партионности с возможностью их мультимодальной доставки. Кроме того, важным является то, чтобы «сухой порт» был достаточно универсальным, способен оказывать весь спектр услуг по обработке самых разных видов грузов [3].

На основе зарубежного [3,7,8] и отечественного [2,4,5,6] опыта формирования сети сухих портов отмечается, что исследуемый объект достиг определенного уровня развития с точки зрения предлагаемых услуг, таких как таможня или присутствие сторонних логистических фирм непосредственно на объекте и/или на прилегающей территории. Межправительственное соглашение о «сухих портах» предусматривает единое определение сухих портов: «место внутри территории страны с логистическим центром, соединенным с одним или более видами транспорта, предназначенном для обработки, временного хранения и предусматриваемого законом осмотра грузов, перевозимых в процессе международной торговли, и совершения применимых таможенных контрольных функций и формальностей» [2]. Следовательно, на широкое толкование термин «сухой порт», он используется в регионе практически взаимозаменяемо для описания таких объектов. Различные типы объектов внутренней торговли могут предлагать различный спектр услуг в зависимости от типа перевозимого груза. Тем не менее, все они имеют общую характеристику, заключающуюся в том, что их основные функции заключаются в выполнении таможенных и других формальностей при пересечении границы для продаваемых грузов и в перемещении этого груза между различными видами транспорта, используемыми для перевозки между портом происхождения и конечным внутренним пунктом назначения, или наоборот.

Общие принципы работы сухого порта рассмотрена на примере общей схемы, которая формируется следующим образом. Груз пребывает в морской порт, где осуществляется его выгрузка из судна и погрузка на транспортные средства, следующего до сухого порта. Здесь выполняются следующие функции:

- переработка и хранение контейнеров и грузов;
- погрузка контейнеров в подвижный в транспортные средства и выгрузка из него при перемещении наземным транспортом;
- экспедиционное обслуживание: консолидация грузов;
- консолидация грузов;
- таможенное оформление и пограничный контроль;
- брокерские услуги;
- ремонт контейнеров и оборудования.

В отсутствие сухого порта большинство из перечисленных функций выполняются в морских портах. Завершающая операция транспортного процесса – доставка груза потребителю в пункт назначения.

Инфраструктура сухого порта. Для выполнения перечисленных выше функций в сухом порту должна быть соответствующая инфраструктура: склад временного хранения; открытые площадки для хранения контейнеров; сооружения для обслуживания и ремонта стандартных контейнеров; авто и ж/д подъездные пути, и место перевалки грузов; площадка для таможенного оформления товаров. Сухие порты с железнодорожным обслуживанием в отличие от морских должны иметь более развитую железнодорожную инфраструктуру, способную работать с полноразмерными поездами.

Сухие порты нуждаются в качественном дорожном сообщении с источниками грузов и морскими портами и/или другими сухими портами. В регионах, не имеющих развитой железнодорожной сети, необходим доступ к морским портам через многополосные автомагистрали.

Важное значение имеет месторасположение сухого порта. С одной стороны, он не должен быть оторванным от морского порта, а с другой – от товарных складов. Следовательно, его расположение на пересечении основных логистических маршрутов. При этом «сухие порты» должны находиться в транспортном сообщении с другими «сухими портами», пограничными пунктами (наземными постами таможенного контроля) комплексными контрольно-

пропускными пунктами, морскими портами, терминалами внутренних водных путей и/или аэропортами. Примером такого местоположения являются Балтийский ТЛЦ и логистический парк «Янино» в Ленинградской области, а также ТЛЦ «Белый рост» и Дмитровский МЦ в Московской области.

Однако, существуют регионы страны с низким уровнем транспортной доступности - Арктика, Сибирь, Чукотка. Пример тому, морские порты Арктического побережья с неразвитой инфраструктурой: Диксон, Тикси, Зелёный Мыс, Анадырь. Для связи морских и сухих портов здесь может быть использованы речной транспорт и зимники

Перспективы развития сухих портов. Межправительственным соглашением о «сухих портах» определен список действующих объектов инфраструктуры, работающих по принципам «сухих портов» в России (таблица) [2]. С учетом современных реалий этот перечень уже сейчас можно дополнять терминально-логистическими мощностями передовых транспортных компаний (Freight Village Vorsino в Калужской области, Домодедове, Хабаровске, Томске, Новосибирске, Владивостоке). Большинство таких терминалов расположены вдоль Транссибирской магистрали как основного маршрута транспортного коридора «Восток – Запад». Выбрав такое месторасположение, компании обладают преимуществами наличия инфраструктуры «сухих портов» на Дальнем Востоке, в Сибири и вблизи главного транспортного пункта России – Москвы. Контроль за «сухими портами» в ключевых точках Транссибирской магистрали позволяет сбалансировать грузопоток, оптимизировать расходы, расширять базу клиентов и успешно развивать интермодальные перевозки [4].

Наиболее успешно в Сибири развивается транспортно-логистическая инфраструктура в Новосибирске. Здесь функционируют ТЛЦ Клещиха, ПАО «ТрансКонтейнер», Контейнерный терминал «Северный», Контейнерный терминал «Континент» и строящейся ТЛЦ «Сибирский». Первая очередь введена в эксплуатацию в октябре 2023 года, а вторая планируется в 2025. Проектная перерабатывающая мощность 1,0 млн. контейнеров в двадцатифутовом эквиваленте (ДФЭ) в год и возможностью обрабатывать полносоставные контейнерные поезда в год. Общая площадь-300га. Кроме того, на территории «ТЛЦ «Сибирский»» на станции Чик Западно-Сибирской железной дороги будет создан целый ряд дополнительных возможностей для обработки грузов: склады временного хранения, сортировка, таможенное оформление и фитосанитарный контроль. Таким образом, в Новосибирске формируется и развивающийся транспортно-логистический комплекс терминалов, который является крупнейшим в Сибири сухим портом. Для взаимодействия и координации и деятельности предлагается учредить единый логистический центр (рисунок 1).

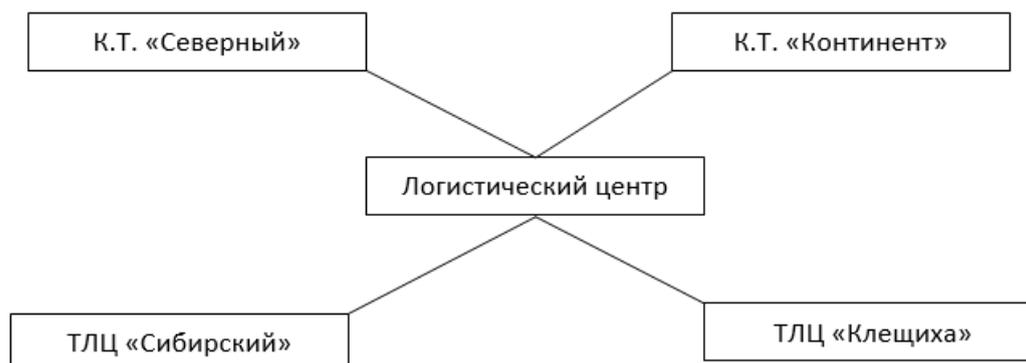


Рисунок 1 – Схема взаимодействия терминалов в составе сухого порта

Удачное расположение сухого порта «Новосибирск» связано с прохождением через него транспортных коридоров: «Восток – Запад» (Владивосток – Санкт-Петербург, Владивосток – Астрахань, Владивосток – Новороссийск, Владивосток – Брест) и «Юг – Север» (Кузбасс – Мурманск), а также выход к Северному морскому пути по Оби до Салехарда и Сабетты. Другой выход на трассу СМП: Новосибирск – Ачинск – Лесосибирск по железной дороге и далее – по реке Енисей – Дудинка. развития системы Предпосылки развития сети сухих портов сибирского региона видятся в формировании на базе Новосибирска сети таких образований вдоль Транссиба, в составе транспортных коридоров и на водных магистралях рек Обь, Енисей и Лена (рисунок 2).



Рисунок 2 – Схема взаимодействия региональных сухих портов в составе транспортных коридоров

Правительством приняты решения по разработке и реализации инфраструктурных проектов «Сухой порт» в Уральском (Екатеринбурге) и Дальневосточном регионах (Благовещенске и Артёме Приморский край, Владивосток). «Сухой порт» Екатеринбурга может стать частью масштабного проекта «Север – Юг». Сейчас он включает три маршрута – западный (через Дагестан), восточный (через Казахстан и Туркменистан) и транскаспийский (через Каспийское море морским и речным транспортом по Волге). Однако, как считают эксперты аналитического центра при Правительстве России, этого может быть недостаточно. Они предлагают развивать «Север – Юг» на всем протяжении территории страны. В частности, соединить МТК с Северным морским путем через Екатеринбург, построив новые участки железных дорог с выходом к Каспийскому морю. В результате появится возможность вывозить грузы из Уральского федерального округа и соседних регионов, в частности из Сибирского через Новосибирск и Омск.

Сухой порт «Благовещенск» – продолжение проекта «Амурский коридор» в связке с таможенно-логистическим терминалом «Каникурган». Предполагается создание терминала с железнодорожными путями, включая высокий путь, и различными отраслевыми зонами. Предусматривается строительство около 7 км железнодорожных путей, контейнерной площадки, площадки для спецтехники на 350 единиц, складов с поэтапным строительством от 300 тыс. до 500 тыс. кв. метров, зернового комплекса и комплекса минеральных удобрений, контейнерного терминала, терминала для открытого подвижного состава, отдельно – для крытого. Кроме того, намечено строительство нескольких зон: технологических объектов для таможенных операций, площадки для размещения вспомогательных объектов и объектов инженерных сетей, зоны ремонтно-механических мастерских. Планируется увеличение грузопотоков между Россией и КНР". В районе железнодорожной станции Березовский-Восточный создается сухой порт «Благовещенск», грузооборот которого на первых этапах составит 1,2 млн тонн в год. В дальнейшем планируется увеличение до 2,5 млн тонн в год.

Удачное расположение Благовещенска через железнодорожную станцию Невер на Транссибе и Тында на БАМе позволяет наладить надежную связь его с Якутском в Нижних Бестях и выходом по реке Лена к морскому порту Тикси на трассе СМП. Стратегию развития Якутского транспортно-логистического узла Республики Саха (Якутия) до 2032 года утвердило правительством своим распоряжением от 28 декабря 2020 года № 1250. По мере её реализации возникнут предпосылки формирования новых грузовых потоков и загруженности СМП, а также изменения действующих схем, в частности «северного завоза». Кроме того, обеспечивается Транспортная связь между Якутией Китаем.

Строительство транспортно-логистического центра «Артём» (сухой порт) планировалось начать в апреле 2023 года и ввести в эксплуатацию к концу 2024 года. Однако, проблемы по землеотводу вызывают сомнения в соблюдении этих сроков. Несмотря на это ТЛЦ «Артём» будет построен как высокотехнологичный комплекс, состоящим из современной железнодорожной, терминальной, складской и таможенной инфраструктуры по обработке контейнеров в Приморском крае. Объем перевозки контейнеров увеличится с 3000 до 5000 т. Отмечается также, что сухой порт станет крупным опорным ТЛЦ региона. Пропускная способность морских

портов увеличится за счет вывода в тыловую зону операций, не связанных непосредственно с перевалкой с морского транспорта, снизить логистические издержки, повысить скорость переработки контейнеров в Дальневосточном регионе.

Соглашение о строительстве сухого порта «Ангара» в Иркутской области подписано в 2022 году. Предполагается, что ТЛЦ будет построен в поселке Мегет Ангарского района. Задержка связана с землеотводом.

Выбрано места обусловлено пересечением здесь основных транспортных магистралей, которые обеспечивает связи между регионами России, а также странами Европы и

Азиатско-Тихоокеанского региона. Кроме того, сухой порта «Ангара» может способствовать другому направлению выхода на трассу СМП: Иркутск – станция «Лена» (г. Усть-Кут) по железной дороге, далее по реке Лена до морского порта Тикси. Этот вариант имеет существенный недостаток – мелководье на верхнем участка от Усть-Кута до Витима глубины в межень здесь снижаются до 1,5 м и меньше.

Проект сухого порта «Красноярск» в виде терминала для обработки контейнеров, контейнеровозов и грузов планирует разработать правительство Красноярского края. Необходимость в таком решении обусловлена тем, что через город проходят несколько важных транспортных магистралей. По ним перевозятся в огромном количестве различные грузы. Кроме того, аэропорт расположен в зоне трасс перелётов из Северной Америки в Юго-Восточную Азию. Создание терминалов ТЛЦ позволит решить важных для города и края задач. В частности, второй выход к СМП в районе морского порта Диксон по реке Енисей: Красноярск – Лесосибирск – Дудинка. В сочетании с Новосибирским маршрутом через Лесосибирск Енисейский вариант более предпочтительный по сравнению с Обскими Ленскими. Енисей более глубоководный, до Дудинке и Игарки могут проходить морские суда.

Заключение. На основе анализа полученных результатов по теме работы уточнены определение и функции сухого порта, его инфраструктура, выявлены предпосылки развития сухих портов в Сибирском регионе. Сущность такой транспортно-логистического объекта - оказания комплекса услуг при доставке экспорта – импортных грузов в выполнение всех функций, кроме перегрузочных работ на судах. Предпосылками формирования и развития сухого порта является в следующем: 1) загруженность морского терминала; 2) хранение контейнеров (как и иных грузов) в «сухом порту» значительно дешевле; 3) существенна экономия на таможенных платежах (оплачиваются непосредственно перед вывозом груза из «сухого порта», где груз может храниться долгое время); 4) улучшается логистика грузов (возможность формирования товарных партий).

Предпосылки развития сухих портов по трассе Транссибирской магистрали обусловлены необходимостью контроля прохождения груза в отдельных точках. По решению правительства Российской Федерации в ближайшее время такие объекты будут построены в Екатеринбурге, Новосибирске, Благовещенске и Артёме. Кроме того, предпосылки строительства ТЛЦ разного уровня в Сибири: Салехард, Красноярске, Иркутске и Якутске (Нижних Бестях). Кроме того, развитие системы сухих портов будет способствовать включению сибирских рек в сферу функционирования и развития СМП. Предпочтение отдаётся Енисейским вариантам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новости Сибири : официальный сайт. - Новосибирск. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://sibru.com/2023/03/01/investor-transportno-logisticheskogo-kompleksa-v-novosibirsk-postroit-suhoj-port-v-primore/> (дата обращения: 19.02.2018). - Текст : электронный.

2. Межправительственное соглашение о сухом порте / Распоряжение от 31.10. 2015 №2209-Р

3. Лахметкина Н.Ю., Олейников А.С. Развитие «сухих портов» международного значения // Железнодорожный транспорт. – 2019. – № 3. – С. 12–16.

4. Лахметкина Н.Ю. Щелкунова И.В. Фомичева О.А. Логистические решения взаимодействия видов транспорта // Мир транспорта. – 2018. – № 2. – С. 178–187.

5. Резер С.М., Балтаг М.Н. Логистика взаимодействия железнодорожного и морского транспорта на основе «сухих портов» // Транспорт: наука, техника, управление. – Москва. – 2016. – № 9. – С. 3–6.

6. Учебное пособие по сухим портам 2020  
<https://www.unescap.org/sites/default/files/%D0%A3%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5%20%D0%B>

F%D0%BE%20%D1%81%D1%83%D1%85%D0%B8%D0%BC%20%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BC%202020.pdf

7. Roso V. The dry port concept Applications in Sweden, proceedings of logistics research network. – Plymouth, 2005.

8. Rodrigue J-P, Notteboom T. Dry Ports in European and North American Intermodal Rail Systems: Two of a Kind? // Research in Transportation Business & M

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Сибирь, транспорт, инфраструктура, объект, «сухой порт», развитие, предпосылки.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** Бунеев Виктор Михайлович, доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Григорьев Евгений Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент, проректор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

---

## **ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОТКРЫТЫХ БЕЗНАПОРНЫХ КАНАЛОВ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**Н.В. Голышев, С.В. Моторин, Д.Н. Голышев**

В статье рассмотрен программный модуль для оперативного нахождения гидравлических параметров открытых каналов: расхода, при движении потока жидкости, глубины в канале, ширины канала, уклона водной поверхности, расходной характеристики, смоченного периметра, средней скорости, площади живого сечения, гидравлического радиуса; и построения профиля поперечного сечения. Модуль сокращает время и трудоемкость процесса решения задач, а также увеличивает точность расчетов, за счет запрограммированных упрощенных формул. Для тестирования модуля были решены типовые задачи и построены профили поперечного сечения каналов.

Технически грамотные и продуманные решения, заложенные в гидравлическое проектирование, позволяют рассчитывать на многолетнюю безаварийную эксплуатацию канала, избежать таких естественных процессов как размывания и заиления русла [1-3]. Поэтому, системно важно не допустить ошибки в расчетах на всех этапах жизненного цикла проектирования, а также при текущей эксплуатационной оценке состояния канала.

В настоящее время проектирование эффективного профиля канала, расчет его параметров, в основном осуществляют "вручную", без средств автоматизации. Такой процесс является трудоемким, имеет место наличие случайных ошибок, связанных с человеческим фактором. Данная проблема решается, если создать программное обеспечение (модуль) для гидравлических расчетов характеристик открытых каналов. Проектировщик получает эффективный инструмент, информационную систему, которая существенно снизит трудоемкость, исключит возникновение случайных ошибок. Следует отметить, что такой модуль облегчит работу практикам гидротехникам работающим в условиях технических участков, будет полезен в учебном процессе, позволяя оперативно и наглядно анализировать результаты в зависимости от исходных данных.

Из наиболее распространенных математических пакетов, таких как: Mathcad, MATLAB, Maple, Mathematica выбран инженерный пакет MATLAB [4]. С помощью MATLAB можно анализировать, разрабатывать алгоритмы, создавать модели и приложения. MATLAB – обладает хорошими возможностями визуализации данных, имеет набор встроенных функций построения 2D и 3D графиков. Его основой являются численные расчеты, но и символьные вычисления. Использование MATLAB определило и использование операционной системы Windows от Microsoft. Именно большое распространение операционных систем Windows. Разрабатываемая система является не ресурсоемкой и не задействует какие-нибудь специфические библиотеки операционной системы, оставаясь независимой от внутренней архитектуры операционной системы.

1. Разработка структурной схемы модуля и программы.

Модуль гидравлического расчета параметров открытых каналов предназначен для нахождения основных геометрических величин на основе вводимых оператором данных.

Модуль состоит из следующих подсистем:

- подсистема считывания параметров. Подсистема позволяет считывать данные из специальных полей, вводимые пользователем для построения модели. При построении профиля канала учитываются такие параметры как: расход воды, уклон, ширина русла, глубина русла, относительная ширина канала, средняя скорость течения, коэффициент откоса, коэффициент шероховатости;
- подсистема гидравлического расчета параметров канала. Подсистема производит расчет параметров канала;
- подсистема построения графика. Подсистема строит график поперечного сечения канала, используя данные введенные пользователем;
- подсистема вывода значений. Подсистема выводит значения, полученные из расчетов при построении графика, а именно: ширину канала по верху, площадь живого сечения, смоченный периметр, гидравлический радиус, среднюю скорость течения, модуль расхода, глубину канала, ширину канала.

Разработана структурная схема, показанная на рисунке 1.

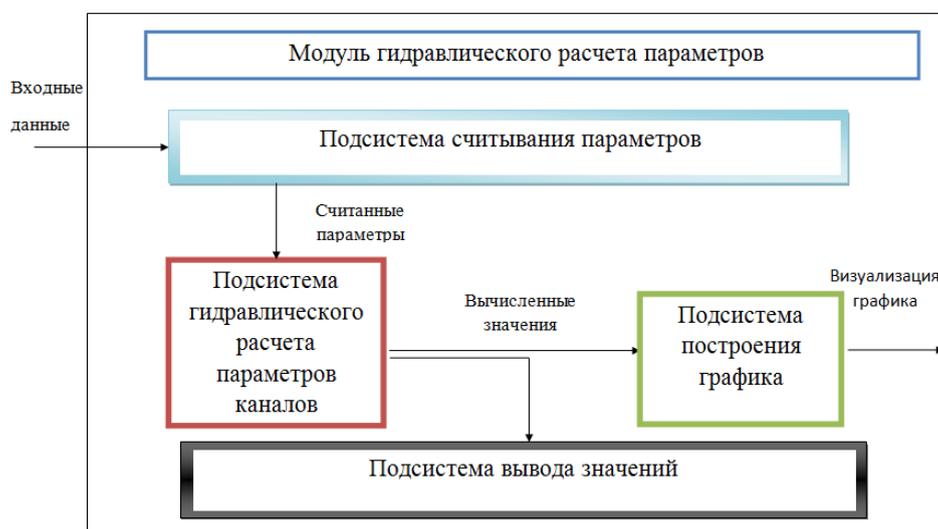


Рисунок 1 – Структурная схема модуля гидравлических расчетов параметров открытых каналов

2. Пользовательский интерфейс модуля.

Главным требованием к графическому интерфейсу программного продукта является удобное обеспечение взаимодействия между системой и человеком. На рисунке 2 изображен внешний вид диалогового окна модуля.

Всё главное окно можно разделить на четыре части:

- в верхней части отображены поля для заполнения исходных данных, необходимых для расчета параметров и построения поперечного профиля открытого канала;
- в левой части выбирается один из вариантов расчета;
- в центральной части также поля для заполнения значения коэффициентов откоса и шероховатости;
- в правой части отображается график поперечного профиля канала;
- и в нижней части расположено окно для вывода гидравлических параметров канала.

После ввода всех необходимых значений, при нажатии кнопки «Расчет» происходит расчет всех параметров и построение поперечного профиля канала.

При проектировании модуля было использовано только одно диалоговое окно, и на нем находиться весь необходимый инструментарий. Это является удобством, поскольку освобождает пользователя от необходимости контролировать процесс работы модуля из нескольких диалоговых окон.

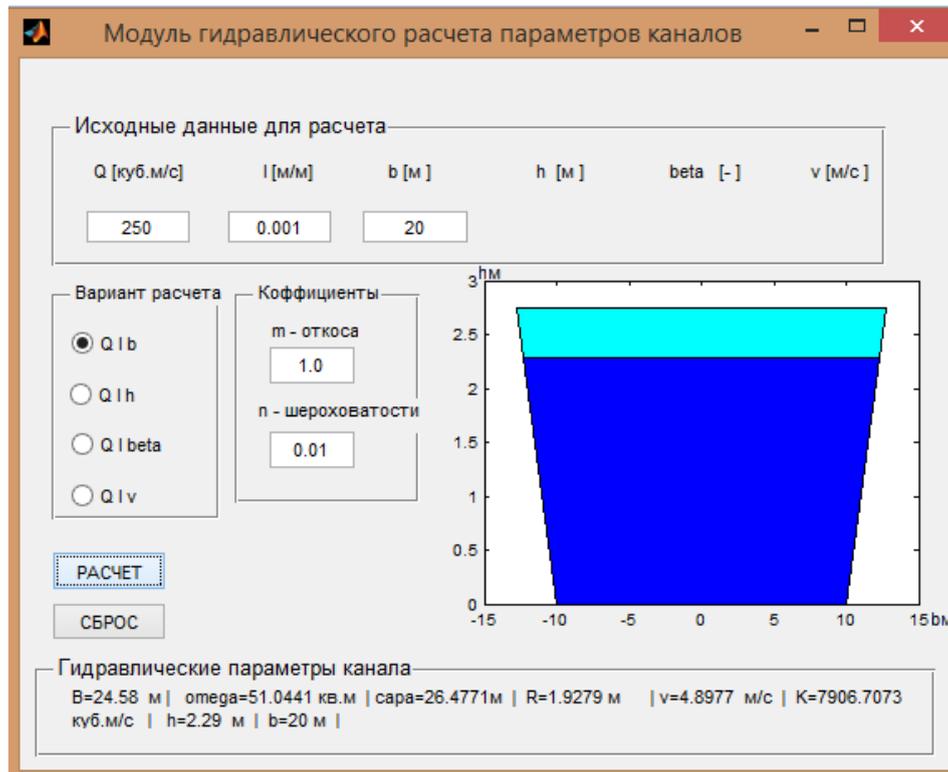


Рисунок 2 – Вид главного окна модуля, гидравлического расчета параметров каналов

Начало работы с модулем необходимо начинать с выбора варианта расчета задачи и ввода параметров. При выборе варианта расчета появляются определенные пустые поля (ячейки), которые необходимо заполнить известными параметрами. Каждое поле для исходных данных, имеет надпись, чтобы пользователь понимал какое значение ему вводить в конкретную ячейку. Значения коэффициента шероховатости и коэффициента откоса берутся из таблиц, то есть эти параметры всегда известны, поэтому, для наглядности, они отделены от остальных исходных данных.

Для демонстрации работы модуля в полях уже присутствуют значения по умолчанию.

### 3. Тестирование разработанного программного обеспечения.

Для тестирования модуля использовался инженерный пакет Mathcad, в котором расчеты представляются в виде, близком к стандартному математическому языку, что упрощает постановку и решение задач. Редактор формул обеспечивает естественный «многоэтажный» набор формул в привычной математической нотации. Мощные средства построения графиков и диаграмм сочетают простоту использования и эффектные способы визуализации данных и подготовки отчетов [5]. Расчеты, полученные в Mathcad, сопоставляются с расчетами, произведенными в созданном модуле, делается вывод о эффективности модуля. Тестирование решения всех задач [6-7] представлено ниже.

**Задача 1.** Определить глубину воды в канале  $h$  при пропуске по каналу трапецеидального сечения расхода  $Q = 20 \text{ м}^3 / \text{с}$  при уклоне  $I = 0.0004$ . Ширина канала по дну  $b = 10 \text{ м}$ ,  $m = 1.5$  и коэффициент шероховатости ложа  $n = 0.24$ .

Вначале проводим расчет в программе Mathcad, где вручную записываем исходные данные, формулы для решения задачи [7]. На рисунке 3 представлены известные параметры канала и расчет при заданных параметрах  $Q, I, b$ . Задача 1 всегда имеет решение.

После проделанных вычислений построен график, и выведен результат, как видно на рис. 4а глубина канала  $h$  равняется 1.63 м.

В модуле MATLAB так же введены исходные данные (рисунок 4). Программный модуль рассчитал глубину канала  $h = 1.63 \text{ м}$  (рисунок 4б). Видно, что результаты Mathcad и MATLAB совпадают, глубина канала  $h = 1.63 \text{ м}$  (рисунок 4).



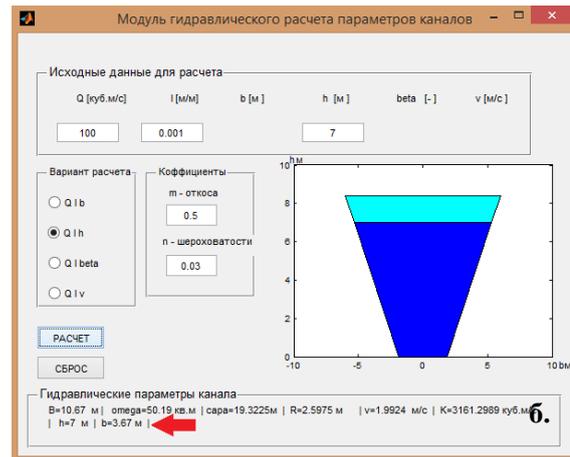
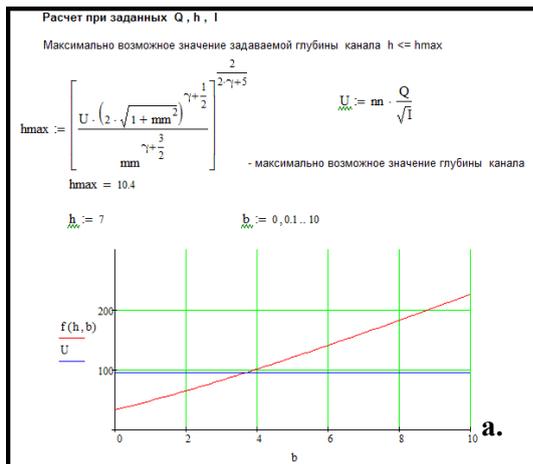


Рисунок 6 – Гидравлический расчет параметров в Mathcad – задача 2

Задача 3. Определить глубину  $h$  и ширину  $b$  при пропуске по каналу трапецеидального сечения расхода  $Q = 250 \text{ м}^3/\text{с}$  при уклоне  $I = 0.002$  и относительной ширине  $\beta = 0.5$ . Коэффициент откоса  $m = 2$  и коэффициент шероховатости ложа  $n = 0.03$ . Введем параметры канала в Mathcad и произведем расчет по формулам рисунок 7а. В Mathcad получаем результаты расчетов:  $h = 5.75 \text{ м}$  и  $b = 2.87 \text{ м}$ . Программный модуль также рассчитал глубину канала  $h = 5.75 \text{ м}$  и ширину  $b = 2.87 \text{ м}$  рисунок 7б. Результаты расчетов задачи 3 в Mathcad и в MATLAB совпадают.

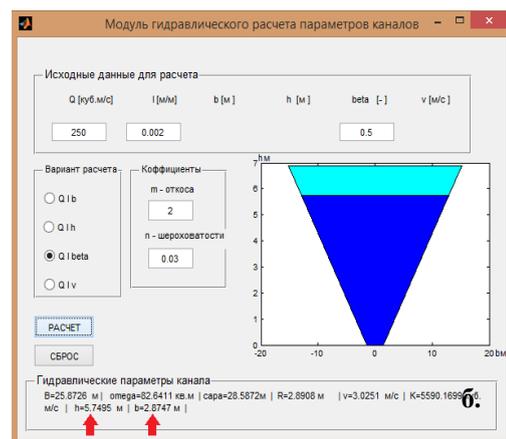
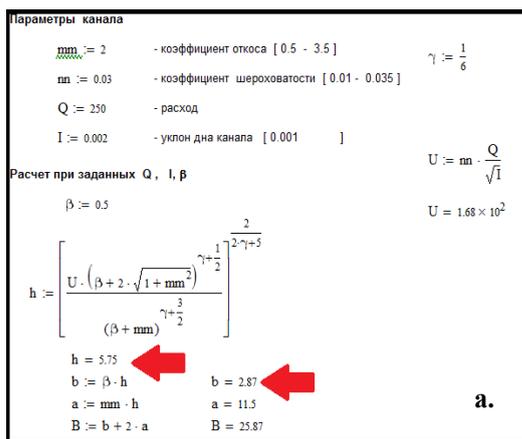


Рисунок 7 – Расчет параметров в Mathcad – задача 3

Задача 4. Определить глубину  $h$  и ширину  $b$  при пропуске по каналу трапецеидального сечения расхода  $Q = 250 \text{ м}^3/\text{с}$  при уклоне  $I = 0.002$  и средней скоростью течения  $v = 2 \text{ м/с}$ . Коэффициент откоса  $m = 2$  и коэффициент шероховатости ложа  $n = 0.03$ . Данная задача имеет два корня  $h_1 = 30.9$  и  $h_2 = 1.64$  из условия при  $0 < h \leq \frac{\chi}{2\sqrt{1+m^2}}$  выбираем корень (рисунок 9а).

В данной программе Mathcad, вручную записываем исходные данные, формулы для решения задачи 4 (рисунок 8а). Исходные данные такие же, как и в задаче 3. На рисунке 9а на графике "жирными" точками обозначены корни решения. Из условия  $0 < h \leq \frac{\chi}{2\sqrt{1+m^2}}$  выбирается  $h = 1.64$ . Само решение задачи 4 изображено на рисунке 8б. Здесь для наглядности результаты выделены красными стрелками  $h_2 = 1.64$  и  $b_2 = 73.12$ .

Программный модуль, после ввода исходных данных и нажатия кнопки «Расчет» рассчитал: глубину канала  $h = 1.64 \text{ м}$  и ширину канала  $b_2 = 73.102 \text{ м}$  (рис.9б).

Замечание: При расчете задачи 4 модуль не выводит на экран 2 корня, а только тот который удовлетворяет условию.

Проделав вычисления в программе Mathcad и MATLAB, мы можем увидеть, что результат совпадает. Это говорит, о том, что модуль правильно производит расчет нахождения глубины и ширины при заданных  $Q, I, v$ .

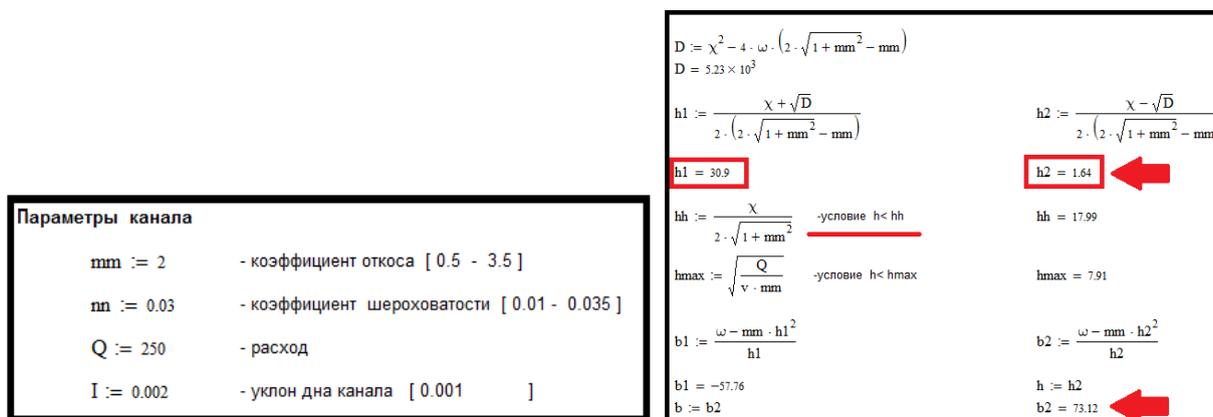


Рисунок 8 – Известные параметры задачи 4 в Mathcad

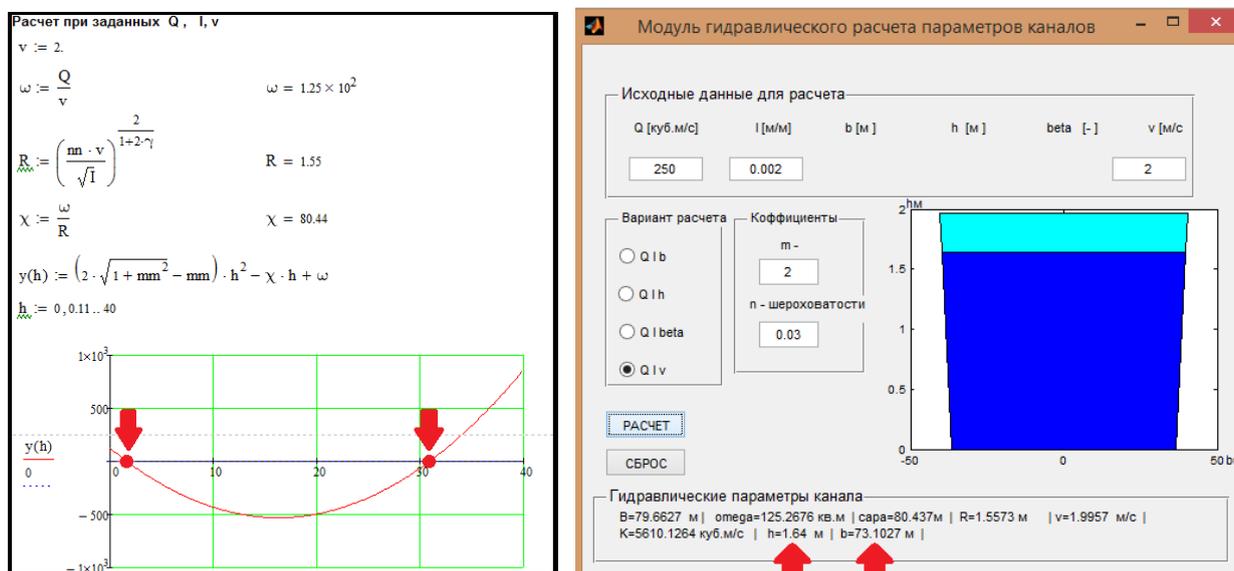


Рисунок 9 – Построение графика в Mathcad – задача 4

Итогом работы является разработанный модуль для оперативного нахождения гидравлических параметров открытых каналов: расхода, при движении потока жидкости, глубины в канале, ширины канала, уклона водной поверхности, расходной характеристики, смоченного периметра, средней скорости, площади живого сечения, гидравлического радиуса; и построения профиля поперечного сечения. Модуль сокращает время и трудоемкость процесса решения задач, а также увеличивает точность расчетов, за счет запрограммированных упрощенных формул. На основе вводимых пользователем исходных данных происходит расчет всех параметров открытых каналов и построение графика.

Модуль избавит от многочисленных расчетов на бумаге, случайных ошибок, связанных с человеческим фактором, может облегчить работу не только инженерам – гидротехникам, но и студентам и преподавателям, будет полезен в учебном процессе.

Для проверки модуля были решены типовые задачи и построены профили поперечного сечения каналов.

В процессе работы модуль изменялся, были добавлены названия параметров в исходных данных, наименования осей, подробно описаны выходные параметры, окончательный внешний вид представлен на рис.10. Все изменения были внесены, для более удобного использования, чтобы пользователь, впервые открывший модуль, без какого - либо труда начал в нем работу.

Созданный модуль отвечает поставленным перед ним требованиям. В нём осуществляется построение профиля поперечного сечения, нахождение параметров открытого канала.

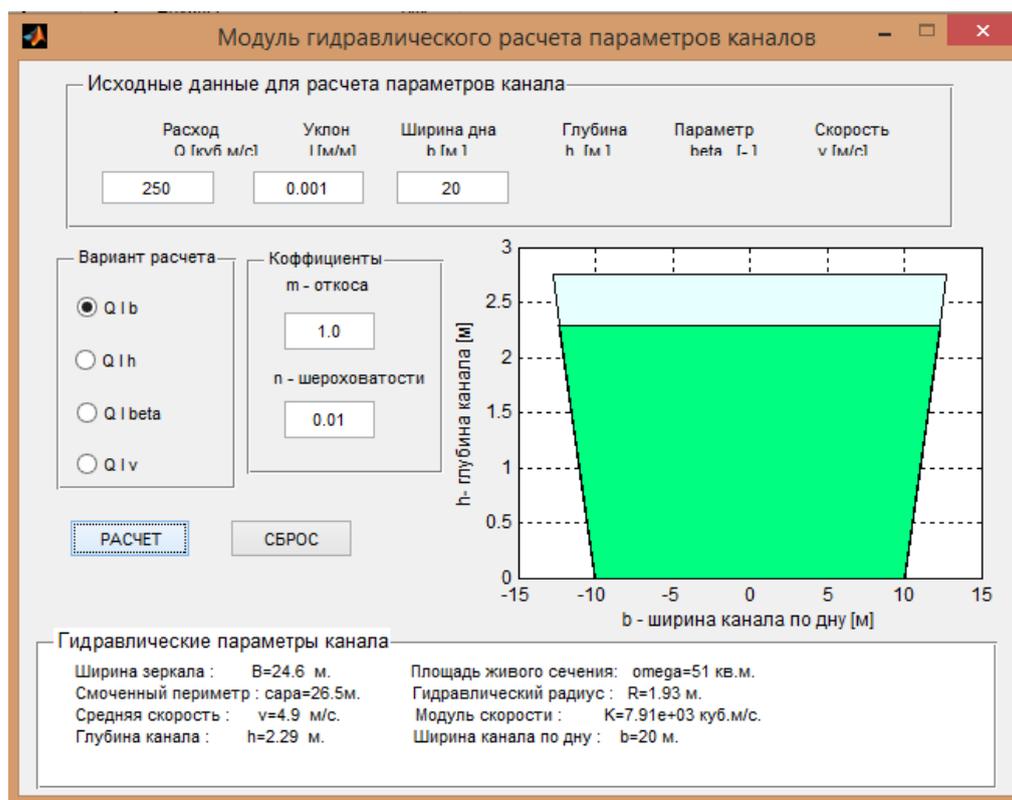


Рисунок 10 – Окончательный вариант внешнего вида модуля

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рабкова, Е.К. Проектирование и расчет оросительных каналов в земляном русле [Электронный ресурс] / Е.К. Рабкова. – Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/library/rus/hist/rabkova/pages/001.htm>, свободный.
2. Чугаев, Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов- 6-е изд., репринтное. / Р.Р. Чугаев. - М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2013. - 672с.; ил.
3. Справочник по гидравлическим расчетам [Текст]: справочник/ П.Г. Киселев, А.Д. Альтшуль, Н.В. Данильченко и др.; под ред. П.Г. Киселева. – М.: «Энергия», 1974. – 312 с.
4. Система MATLAB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://matlab.ru/products/matlab>, свободный.
5. Описание продукта Mathcad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ptsrussia.com/products/mathcad/mathcad-info.html>, свободный.
6. Голышев Н.В. Системный анализ параметров для автоматизации гидравлического расчета открытых безнапорных каналов [Текст] / Н.В. Голышев, С.В. Моторин, Д.Н. Голышев. – Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 2024. - №1. С. 71-78
7. Голышев Н.В. Методическое обеспечение расчета глубины и ширины открытого безнапорного канала по заданным гидрологическим параметрам [Текст] / Н.В. Голышев, С.В. Моторин, Д.Н. Голышев. – Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 2024. - №1. С. 91-96

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Программа, модуль, система, расчет, параметры, гидравлика, открытый канал.  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** Голышев Николай Васильевич, доктор технических наук, профессор, профессор каф. «Информационных систем» ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
 Моторин Сергей Викторович, доктор технических наук, с.н.с., зав. кафедрой «Информационных систем» ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
 Голышев Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, доцент, доцент каф. «Информационных систем» ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** 630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ И ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕЧНЫХ ПОРТОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.И. Ворошилова

В статье проанализирована динамика изменения показателей работы речных портов за последние тридцать лет. Современные тенденции изменения роли речных портов в городской инфраструктуре

Перевозка грузов водным транспортом выгодна, это неоспоримый факт. К тому же, подкреплён содержанием современных официальных документов [1, 2, 3].

От перевозок водным транспортом напрямую зависит работа речных портов России. Перевалка грузов с внутреннего водного транспорта на другие виды транспорта осуществляется именно в речных портах.

Рассмотрим динамику таких показателей, как «объёмы перегрузки грузов в речных портах» (рисунок 1); объёмы перевозки грузов речным транспортом, (рисунок 2); объёмы перевозки пассажиров (рисунок 3). Графики составлены по данным за последние 30 лет [4, 5, 6, 7, 8].

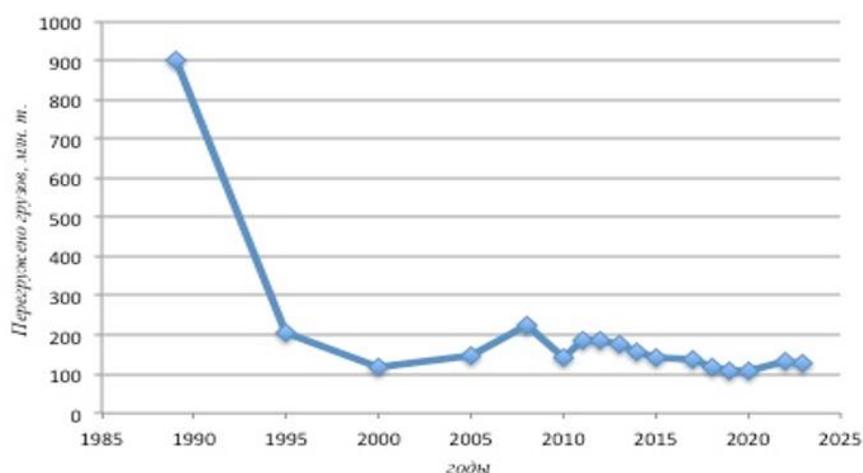


Рисунок 1 – Динамика изменения объёмов перегрузки грузов в речных портах России

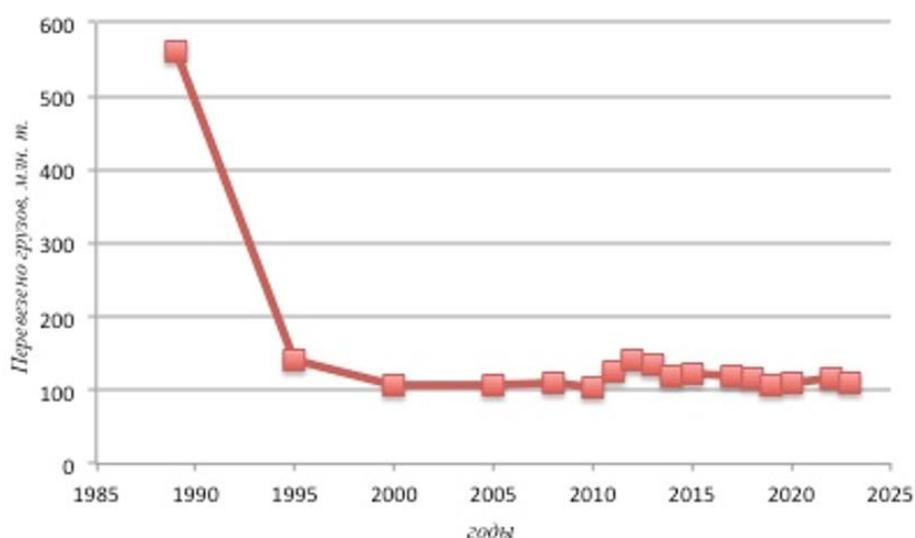


Рисунок 2 – Динамика изменения объёмов перевозки грузов речным транспортом России

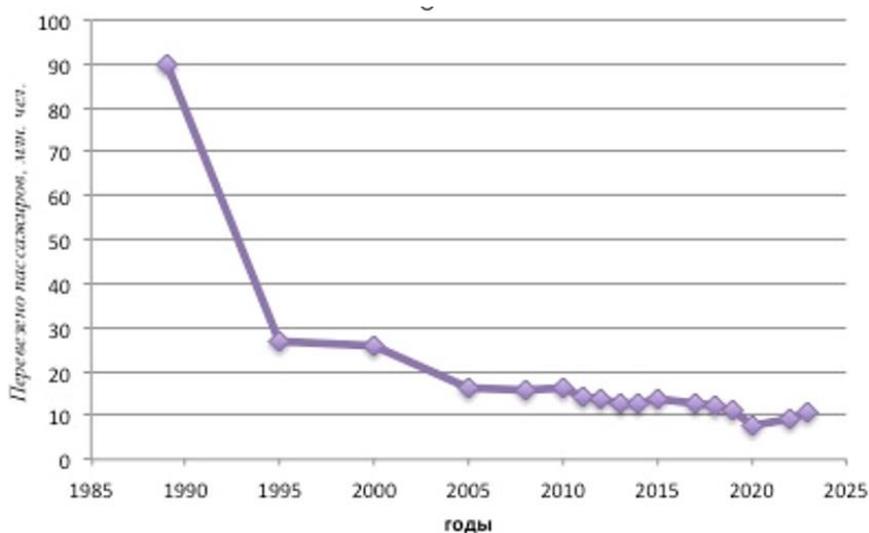


Рисунок 3 – Динамика изменения перевозки пассажиров речным транспортом России

С 1990г по 1995 гг показатели резко уменьшились примерно в четыре раза. Далее, на протяжении почти тридцати лет, небольшие взлёты и падения.

Количество речных портов также уменьшается: 2005г – 134 порта, 2010 г – 131 речной порт, 2015 г – 119 портов, 2020 г – 117 портов. В информации Росморречфлота указано, что в 2023 году портов тоже 117 [9], и указана «география речных портов с координатами» [10], истинное положение вещей несколько иное.

22 ноября 2023 года состоялось Пленарное заседание Совета Федерации [11], где решались конкретные вопросы по современному состоянию речных потоков Российской Федерации. Был принят Федеральный закон, подписанный В.В. Путиным 27.11.2023 N 557-ФЗ «О внесении изменений в статьи 20 и 30.3 Федерального закона "О приватизации государственного и муниципального имущества" и статьи 3 и 53 Кодекса внутреннего водного транспорта Российской Федерации» [12]. Закон вступит в силу через 180 дней после подписания, то есть в мае 2024 года. Необходимо отметить, что в законе закреплены такие понятия, как «инфраструктура речного порта» и «объекты инфраструктуры внутреннего водного транспорта». Уточнение этих понятий очень важно для дальнейшего развития и работы речных портов.

В пояснительной записке к Федеральному закону [13] приведены сведения, что в настоящее время для подавляющего большинства портовых гидротехнических сооружений длительное время не осуществлялось финансирование их надлежащего содержания, что привело к деградации причальной инфраструктуры [13]. Из-за износа объектов портовой инфраструктуры запрещена эксплуатация части причальных сооружений (Московский Западный порт, Тюменский порт, Якутский порт, Ульяновский порт).

Часть портов и вовсе прекратили свою деятельность по прямому назначению - обслуживанию судов и перегрузочным операциям: Волгоградский, Нижегородский, Чебоксарский, Костромской, Уфимский, Кинешма и ряд более мелких портов [13]. Можно добавить, что Новосибирский порт не эксплуатируется с 2018 года. То есть, работающих портов остается порядка 110.

Предполагается [12], что изношенные порты можно будет приватизировать при условии ремонта за определенный срок и дальнейшей эксплуатации. Конечно, есть эксплуатирующие организации, которые заинтересованы в восстановлении и дальнейшей эксплуатации инфраструктуры речных портов. Но понятно, что вряд ли все заброшенные речные порты всё-таки заработают. Это совсем не простое дело – восстановить старый порт, или даже отстроить его заново, оснастить современной перегрузочной техникой, решить логистические вопросы.

Возьмём, к примеру, Новосибирский порт, который по-прежнему входит в перечень речных портов на сайте министерства транспорта [10], но не работает уже более пяти лет. Параллельно, хоть и с трудом, решается вопрос о создании интермодального логистического центра на базе порта Ташара (Новосибирская область), и решение о строительстве в ближайшие 7 лет наконец-то принято [14].

Вопрос переноса территории порта за городскую черту рассматривался ещё в 80-е годы прошлого века. И это хороший вариант, при стеснённости портовой территории и

ограниченного развития в перспективе. В Новосибирске красивая набережная протянется вдоль Оби практически через весь город [15].

Строительство порта на правом берегу Лены, практически напротив Якутска, и подвод к новому порту железной дороги, изменило грузопотоки и Якутский порт потерял актуальность. В Якутске на территории речного порта строят современный жилой квартал [16]. Прикордонная территория превратится в городскую набережную.

В Нижнем Новгороде, Казани, и других городах территории портов преобразованы в городские прогулочные набережные.

Это общепринятая мировая практика – выносить территорию порта за пределы городской черты. Речные порты в прошлом располагались в центрах городов, можно сказать, что именно вокруг них и расстраивался город, образуя новые районы.

Логично оставить от старых портов существующие причальные стенки, конечно, предварительно проведя их реконструкцию. Прогулочная набережная и пассажирские причалы – отличное продолжение истории старых грузовых причалов. При этом, преобразование требует достаточно больших вложений. Но это лучше, чем потерять такую прибрежную территорию, или иметь разрушенный вид причалов.

То есть, если так происходит, значит, недействующие порты действительно не вписываются в ныне действующую транспортную инфраструктуру. И транспортную инфраструктуру, с другой стороны, необходимо развивать и совершенствовать.

Правительство принимает правильные решения, и решения должны быть поддержаны не только федеральной, но и местными властями.

Министерство транспорта и дорожного хозяйства Новосибирской области среди задач видит следующие [17]: «оптимизация и повышение эффективности маршрутной сети Новосибирской области; увеличение грузооборота на реке Обь, выработка механизмов привлечения грузов на внутренний водный и железнодорожный транспорт через порт Ташара».

Проанализировав информацию, можно сделать выводы:

- наблюдается тенденция переноса портов из центральной части города на территории, позволяющие портам развиваться с учётом перспективного грузооборота;
- при современной загруженности железнодорожных путей и автомобильных дорог, или вовсе их отсутствия, перевозка грузов водным транспортом актуальна;
- нерационально не использовать такие естественные транспортные пути, как реки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Министерство Транспорта Российской Федерации : официальный сайт. - 2013. - URL: <https://mintrans.gov.ru/images/content/prezentaciya-proekta-razv-vodn-transp.pdf?ysclid=lnw5so8twc486944855> (дата обращения 25.04.2024). - Текст : электронный.
2. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. - 2021. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/727294161> (дата обращения 25.04.2024) - Текст : электронный.
3. Президент России : официальный сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток. - URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/71467> (дата обращения 25.04.2024). - Текст : электронный.
4. Ворошилова, М. И. Инвентаризация речных портов в свете транспортной политики Российской Федерации/ М. И. Ворошилова, Е. М. Сорокин. - Текст: непосредственный // Сибирский научный вестник. - 2010. - вып. XIV . - С. 100-104.
5. Ворошилова, М. И. Основные показатели работы речных портов России / М. И. Ворошилова. - Текст : непосредственный // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2012. - №2. - С. 148-150
6. Ворошилова, М. И. Сравнительная характеристика работы речного и морского транспорта России за 2018 год/ М. И. Ворошилова. - Текст : непосредственный // Водный транспорт – перспективы повышения конкурентоспособности : материалы Национальной научно-практической конференции конференции.- Новосибирск: Сибир. гос. унив. водн. трансп., 2019. - С. 50 - 52.
7. Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. - 2024. - URL: [https://rosstat.gov.ru/free\\_doc/doc\\_2016/transp-sv16.pdf](https://rosstat.gov.ru/free_doc/doc_2016/transp-sv16.pdf) (дата обращения 25.04.2024). - Текст : электронный.
8. Министерство Транспорта Российской Федерации : официальный сайт. - 2024. - URL:

<https://mintrans.gov.ru/storage/app/uploads/public/65f/44c/f63/65f44cf634f51768777390.pdf> (дата обращения 25.04.2024). - Текст : электронный.

9. Федеральное Агентство Морского и Речного Транспорта : официальный сайт. - 2024. - URL:

[https://morflot.gov.ru/deyatelnost/napravleniya\\_deyatelnosti/portyi\\_rf/perechen\\_rechnyih\\_portov/](https://morflot.gov.ru/deyatelnost/napravleniya_deyatelnosti/portyi_rf/perechen_rechnyih_portov/) . - Текст : электронный.

10. Федеральное Агентство Морского и Речного Транспорта : официальный сайт. - 2024. - URL: <https://morflot.gov.ru/media/z2waley2/geografi.pdf> . - Текст : электронный.

11. Издание Федерального Собрания Российской Федерации : - 2023. - URL: <https://www.pnp.ru/story/plenarnoe-zasedanie-soveta-federacii-22-noyabrya-2023-goda/> (дата обращения 25.04.2024). - Текст : электронный.

12. Российская Федерация. Законы. «О приватизации государственного и муниципального имущества» и статьи 3 и 53 Кодекса внутреннего водного транспорта Российской Федерации : Федеральный закон No № 557-ФЗ : [принят Государственной думой 17 ноября 2023 года : одобрен Советом Федерации 22 ноября 2023 года] .- URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202311270019> (дата обращения: 25.04.2023). - Текст : электронный.

13. Официальное опубликование правовых актов. Заседание Совета Государственной Думы : - 2023. - URL: <https://sozd.duma.gov.ru/bill/164532-8> (дата обращения 25.04.2024). - Текст : электронный.

14. ПортНьюс: информационно-аналитическое агентство: [сайт]. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://portnews.ru/news/354964/> (дата обращения: 25.04.2024). - Текст : электронный.

15. Департамент строительства и архитектуры мэрии города Новосибирска : [сайт]. - Обновляется в течение суток. - URL: [http://dsa.novosibirsk.ru/files/docs/pp/pribrej/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5\\_3018.jpg](http://dsa.novosibirsk.ru/files/docs/pp/pribrej/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_3018.jpg). (дата обращения 25.04.2024). - Текст : электронный.

16. ехо-ukt : сетевое издание. - URL: <https://ехо-ukt.ru/articles/territoriyu-rechnogo-porta-yakutskazastroyat> - Дата публикации: 22 ноября 2023. - Текст : электронный.

17. Правительство Новосибирской области : официальный сайт. - Новосибирск. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://www.nso.ru/news/58229> (дата обращения 25.04.2024). - Текст : электронный

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Речной порт, объём перегрузки грузов и пассажиров, внутренние водные пути.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Ворошилова Марина Игоревна, кандидат технических наук, доцент каф. «Водных путей, портов и гидротехнических сооружений» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОДНЫХ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ НА ТРАНСГРАНИЧНОЙ ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНА РЕКИ СЕЛЕНГА**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**Т.В. Пилипенко, Д.Е. Ревазов**

В статье исследуются вопросы возможности восстановления водных путей сообщения на трансграничной реке Селенга. Анализируется вопрос спроса туристского направления между двумя странами: Российской Федерацией и Монголией. Проводится анализ необходимости выполнения путевых работ исходя из гидрологических особенностей речного бассейна реки Селенга, а также оценка возможного влияния изменения русловых процессов реки Селенга и воздействие вод при их выходе на пойменную территорию. Дается оценка перспективного развития нового вектора использования реки, направленного на увеличение технико-экономических показателей Забайкальского края с возможностью использования нового транспортного флота.

В последнее время, в связи с изменившейся геополитической обстановкой в мире, произошло перераспределение интересов различных сфер в области экономики, бизнеса, в том

числе, и туризма. Повысился спрос на внутренний туризм в РФ, а также спрос туристов Азиатских стран на отдых внутри нашей страны. Одним из наиболее привлекательных с точки зрения регионов и достопримечательностей мест, является озеро Байкал. Его уникальные особенности, чистота и красота, всегда привлекали туристов со всего мира. В настоящее время природные особенности озера Байкал выглядят особенно выгодно, в том числе, и в географическом смысле, особенно для туристов Евро-азиатского альянса. По словам Е. Сливиной, руководителя регионального агентства по туризму Иркутской области [1], с начала 2021 года Иркутскую область посетили 1,1 млн туристов. Туристический поток увеличивается. По данным агентства по туризму Иркутской области [2]: [этот показатель практически сопоставим с допандемийным уровнем. Так, в 2019 году на конец сентября Иркутская область приняла 1 278 000 туристов, в том числе 326,8 тысячи гостей из-за границы. В 2020-м, в разгар пандемии, с начала года по сентябрь включительно, регион посетили 663,7 тысячи человек]. А уже в 2021 году туристский поток начал набирать обороты, вырос и продолжает расти, чему способствуют подготовленные и воплощаемые предложения в разделе «Туризм» Стратегии социально-экономического развития Иркутской области до 2036 года. Согласно данной Стратегии, на ближайшие 5 лет сформированы основные приоритетные направления в развитии организованного туризма и, как следствие данного увеличения, сокращение экологической нагрузки от данной сферы. Главной целью в ближайшей перспективе видится повышение туристско-экскурсионного потока в Забайкальский край и Иркутскую область к концу 2024 года до 3,3 миллиона человек. На сегодняшний день среди иностранцев, посещающих Байкальский регион, доминируют жители Китая. В последние 2 года каждый второй иностранный турист был китайцем. Туристов из США было около 18%, Германии – 16%, Японии – 5%. Каждый год российских туристов становится больше примерно на 15%, иностранных туристов – на 6%. По прогнозам специалистов Россию к 2030 году будут посещать около 20 млн азиатских туристов, и более 10% захотят посетить именно Байкал [2].

Успешному развитию туризма способствует выгодное географическое расположение региона, который находится на пересечении транспортных потоков из Европы и стран Азиатско-Тихоокеанского региона, уникальность озера Байкал, глубина и самобытность культурно исторического потенциала региона и прочее.

С целью развития содействия участию российских туристов, различные сферы туристических объединений в международных программах, совместно с Федеральным агентством по туризму прорабатывают вопросы о проведении различных мероприятий, форумов, фестивалей и других мероприятий, в том числе, в городе Иркутске регулярно проводятся различные совещания администраций государств РФ, КНР и Монголии о реализации международного туристского проекта «Великий чайный путь». Рассматривается вопрос перспективного развития реализации проектов трансграничных туристических маршрутов («Великий Чайный путь», «Треугольник великих озер», «Байкал – Хубсугул»).

Следует отметить, что повысить темп развития туристического направления на озеро Байкал, можно и за счет таких факторов, которые сдерживают его в данный момент, например, недостаточно развитая инфраструктура. Для привлечения туристического потока, в том числе водным транспортом, повышения пассажирских перевозок водным транспортом на Байкале необходимо рассматривать вопросы комплексно: развивать, реконструировать и строить порты, причалы и прочие ГТС. Другой проблемой можно обозначить острый дефицит современных туристских судов в том числе суден на воздушной подушке, круизных теплоходов, и высокую степень износа используемых транспортных средств.

Река Селенга, впадающая в озеро Байкал, является основной транспортной артерией для поступления водной массы в озеро, играет исключительно важную роль в водоснабжении озера: ее сток ежегодно приносит до половины ежегодного притока воды в уникальное озеро Байкал. Река протекает по территории двух государств: Монголии и Российской Федерации, по оценкам специалистов обладает большим гидроэнергетическим потенциалом, имея в своем бассейне развитую речную сеть, включающую более 30 притоков.

Имея свойственный рекам данного региона дальневосточный тип питания, на реке Селенга в зимнее время наблюдается межень, в весенний период -небольшое половодье, а в летний период за счет обильного дождевого питания резко увеличивается водность. Именно во время летнего периода с циклическими подъемами уровней воды происходят регулярные затопления и подтопления прилегающей к бассейну реки Селенга территории. Эти наблюдения ведутся уже более 150 лет и зафиксированы в литературных источниках, начиная с

1785 г. [3]. В последние десятилетия, если быть точнее, то порядка 60 лет, частота негативных проявлений разлива вод увеличилась. Здесь мы наблюдаем как непродолжительные выходы воды на пойму, свойственные данному гидрологическому типу питания рек, но и катастрофические наводнения и подтопления, в том числе, жилых территорий, приносящими огромный урон как местным жителям, так и муниципалитету. В том числе, опираясь на [4] установлено, что: негативному воздействию вод подвержены территории населенных пунктов площадью более 5,0 тыс. га, на которых проживает около 40 тыс. человек. Только прямые ущербы для Республики Бурятия оцениваются в сумму около 37 млрд руб. (в ценах 2008 г.).

Частота и увеличение разлива и негативного воздействия вод связана с изменением гидрологического и гидроморфологического режимов реки Селенга. В XX веке река Селенга являлась судоходной и, соответственно, в ее русле регулярно проводились путевые работы, в частности, дноуглубительные и дноочистительные. К сожалению, в настоящее время судоходство по реке Селенга практически не осуществляется.

С точки зрения развития туризма и экотуризма, одним из основных направлений следует рассматривать восстановление водных путей сообщения по реке Селенга, являющейся трансграничной рекой, соединяющей два государства-Российскую Федерацию и Монголию. Совместное использование водного пространства реки позволит обеспечить судоходство, восстановит гидрологию и нарушенные повышенной заносимостью экосистемы бассейна реки Селенга. В связи с тем, что река Селенга несет в себе не только жидкий, но и твердый сток, происходит регулярное, стабильное увеличение количества наносов русла реки и выноса твердых частиц к дельте и, непосредственно, в само озеро Байкал. Вынос наносов в озеро влечет за собой негативные факторы и с точки зрения экологического баланса, и с точки зрения химического и биологического состояния воды озера Байкал.

За счет проведения путевых работ по расчистке русла реки произойдет уменьшение поступления твердого стока и в озеро Байкал, что на данном этапе является так же существенной проблемой. Так же за счет восстановления регулярных работ по расчистке русла реки и восстановления гарантированных габаритов судового хода, произойдет и снижение техногенной нагрузки на прилежащие территории, в том числе, от негативного воздействия разлива паводковых вод.

Стоит так же отметить, что по статистике, водный транспорт является наиболее безопасным и эффективным. При аналитическом исследовании видно, что обслуживание водных путей сообщения обходится дешевле других видов транспорта, в первую очередь авиа, железнодорожного и авто, а пропускная способность выше отдельных видов транспорта. Недостатком, конечно, является сезонность перевозок, но несомненным достоинством является и перевозка негабаритных грузов.

Речной транспорт, обладая рядом преимуществ по сравнению с другими видами транспорта, является важным звеном в сети транспортных коммуникаций России и трансграничных территорий. Обеспечение безопасного судоходства возможно только при регулярном проведении путевых работ [5] в первую очередь, дноуглубительных. Предлагается рассмотреть модель разработки внутренних водных путей (дноуглубление, обеспечение гарантированных габаритов пути) на реке Селенга по ряду причин [3]:

- до середины 60-х гг. функционировало транспортное сообщение по водным путям между Монголией и Россией;
- вызовы современной экономики диктуют свои правила на переориентацию рынков сбыта на Азию;
- транспортировка грузов по водным путям считаются самими не затратными и безопасными. позволяют перевозить любой негабарит;
- с развитием данного сообщения будут развиваться другие отрасли экономики наших стран.

На протяжении российско-монгольской границы, протяженность которой составляет более трёх тысяч километров, располагается несколько наземных международных и двусторонних трансграничных переходов. Между странами России и Монголии неуклонно растет туристический пассажиропоток, но маршруты проходят по следующим международным трансграничным переходам:

- Ташанта-Цаганнур (автомобильный);
- Кяхта-Алтанбулаг (автомобильный);
- Наушки-Сухэ-Батор (железнодорожный).

Водных путей сообщения на данный момент времени не существует. Однако, ФБУ «Администрация Байкало-Ангарского района внутренних водных путей» уже в навигацию 2021 и 2022 года запанировало частичную разработку судового хода реки Селенга. Для грамотного выбора выправительной трассы судового хода, отвечающего безопасности судоходства, необходимо выполнение проекта, который должен учитывать технико-экономические показатели привлекаемого пассажиропотока, в том числе, на трансграничной территории бассейна реки Селенга. При нынешних условиях современной реалии, когда практически не используются старые суда, имеющие большой процент износа, а строительство нового современного флота еще не нарастило обороты, специалистами разработаны некоторые предложения по осуществлению перевозок судов транспортного флота с малой осадкой.

Например, как стало известно из [7] можно говорить о новых концептах RD63, которые представляют собой стальные однопалубные самоходные двухвинтовые суда с наклонным форштевнем и транцевой кормовой оконечностью, с кормовым расположением машинного отделения, с носовым расположением жилой надстройки и рулевой рубкой, с носовым подруливающим устройством, с носовым сцепным устройством (тип УДР-100) для возможности толкания, сухогрузных и комбинированных барж, в том числе уже существующих проектов.

Еще в начале 2000-х годов для Ленского речного пароходства были разработаны новые проекты барж RDB21. Данные проекты имеют следующие явные преимущества:

- существенно расширяют возможности эксплуатации танкера-толкача,
- увеличивают грузоподъемность состава;
- могут обеспечивать увеличение кратности загрузки для танкеров смешанного «река-море» плавания.

Основные характеристики баржебуксирных составов RD63+RDB21 представлены на рисунке 1.

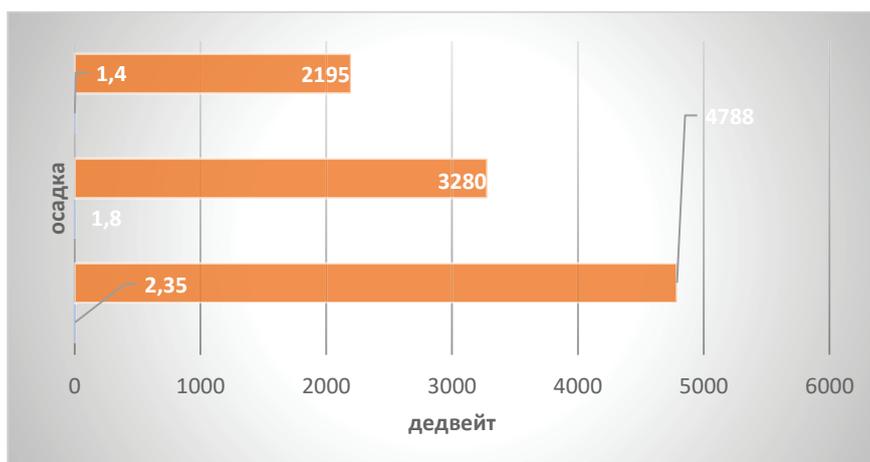


Рисунок 1 – основные характеристики баржебуксирных составов RD63+RDB21

В итоге, мы видим, что расчетные характеристики новых запроектированных судов существенно больше, чем у существующего флота. При этом, несмотря на то, что произойдет увеличение толщин корпуса, а также, естественно, появятся дополнительные конструкции, например, в виде второго дна и второго бора, удельная себестоимость перевозок снизится примерно на 10-15%.

На рынке судов для пассажирских перевозок также появляются новые проекты. Наше внимание привлек речной трамвай «Соталия». Он имеет улучшенные технические характеристики, отвечает современным требованиям скоростного режима, осадку всего 0,5 м, а также ряд других преимуществ, благодаря чему его эксплуатация будет возможна на большей части внутренних водных путей России, в том числе, и на реке Селенга, которая обладает небольшой гидравлически допустимой глубиной.

Принимая во внимание такие факторы, как:

- возрастающий спрос туристского направления к озеру Байкал;
- востребованность грузовых перевозок данного направления;

– необходимость снижения техногенной нагрузки на Забайкальский край во время подтопления и затопления пойменных территорий (за счет проведения дноуглубительных и дноочистительных работ русла реки Селенга);

– рекомендуется рассмотреть вопрос о проектировании судового хода и мероприятиям по его содержанию с целью восстановления судоходства на трансграничной реке Селенга.

Переход реки Селенга в разряд судоходных и активно эксплуатируемых рек повлечет за собой ряд положительных моментов.

1. Река будет отнесена к более высокой категории внутренних водных путей, что позволит получить финансирование на дноуглубительные эксплуатационные затраты.

2. Будет восстановлен гидрологический режим, тем самым снизится риск создания чрезвычайной ситуации- затопления.

3. Туристический пассажиропоток между странами повысит экономическую составляющую региона.

4. Использование водного транспорта и развитие инфраструктуры уменьшит нагрузку на автомобильный транспорт, что повлечет за собой и повышение экологической безопасности, очень важной для Забайкальского края.

Резюмируя, можно сказать о том, что назрел вопрос о развитии международного трансграничного сообщения по сети внутренних водных путей (увеличение гарантированных габаритов судовых ходов до Республики Монголия – подведомственное Росморречфлоту организации ФБУ «Администрация Байкало-Ангарского бассейна» – выделение финансирования на содержание ВВП, по примеру сообщений между Республикой Казахстан – ФБУ «Администрация «Обь-Иртышводпуть», КНР – ФБУ «Администрация «Амурводпуть»).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Развитие туризма в регионе Байкал / Т.В. Бедяева М.Д. Макарова. ОТЧЕТ агентства по туризму Иркутской области, 2021 г

2. Ресурсы поверхностных вод СССР: Том 16. Выпуск №3. Бассейн оз. Байкал (Забайкалье) / под ред. М.Г. Васьяковского. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 400 с.

3. Гармаев, Е.Ж. Опыт разработки программы по снижению негативного воздействия вод в бассейне реки Селенги / Е.Ж.Гармаев, Т.А. Борисова, Водное хозяйство России № 2, 2016 г.

4. Гармаев, Е.Ж. Водные ресурсы рек бассейна озера Байкал: основы их использования и охраны / Е.Ж.Гармаев, А.В.Христофоров; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Байкал. ин-т природопользования и др. - Новосибирск: Гео, 2010. - 227 с. - ISBN 978-5-904682-15-6.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Дноуглубление, водные пути сообщения, русловые процессы, транспортная безопасность, анализ русловых переформирований, транспортная инфраструктура, наносы, затопление, подтопление, транспортный флот.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Пилипенко Татьяна Викторовна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

---

## **О НЕКОТОРЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ КРИТЕРИЯХ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ РЕЧНЫХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**М.А. Полунин**

Применение количественных критериев для анализа технического состояния речных причальных сооружений на основе практического опыта их обследования.

Контроль технического состояния эксплуатируемых речных причального сооружений – одно из приоритетных направлений деятельности для обеспечения безопасности объектов инфраструктуры внутреннего водного транспорта. Контроль и оценка технического состояния

речных причальных сооружений выполняются в рамках текущего контроля эксплуатирующей организацией и периодического освидетельствования с привлечением аккредитованной испытательной лаборатории (центра). В процессе освидетельствования причальных сооружений проводится их визуальный и инструментальный контроль.

Текущее техническое состояние составных элементов причального сооружения определяют преимущественно следующие факторы:

- проектные решения в отношении материалов и конструктивной схемы (с учетом инженерно-геологических условий площадки строительства);
- организация и технология строительства в отношении качества материалов и качества строительных работ;
- ограничение эксплуатационных нагрузок в соответствии с проектными решениями и реальными особенностями функционирования причального сооружения;
- стабильность отметки дна в прикордонной зоне причального сооружения;
- состояние антикоррозионного и декоративного лакокрасочного покрытия несущих стальных элементов;
- оперативное восстановление защитного слоя железобетонных конструкций и устранение поверхностных повреждений бетонных конструкций;
- наличие и техническое состояние отбойных устройств.

Идентификация текущего технического состояния причального сооружения в целом и его отдельных конструктивных элементов выполняется на основе наблюдения за изменениями его геометрических (в широком смысле) и физико-механических параметров:

- плано-высотное положение опорно-деформационных марок, смонтированных на шапочно-брусе (верхнем строении);
- горизонтальные и вертикальные смещения секций;
- крен сооружения (секции), наклон отдельных свай;
- остаточная толщина стальных несущих и крепежных элементов, наличие зон пластических деформаций;
- площадь поперечного сечения несущих железобетонных элементов; наличие трещин силового характера;
- остаточная толщина/площадь поперечного сечения бревен ряжей/эстакад;
- отметки дна вблизи кордона;
- контроль прочности бетона бетонных и железобетонных конструкций;
- плотность грунта обратной засыпки.

Жизненный цикл причального сооружения может быть представлен в виде взаимосвязанных стадий (рисунок 1).

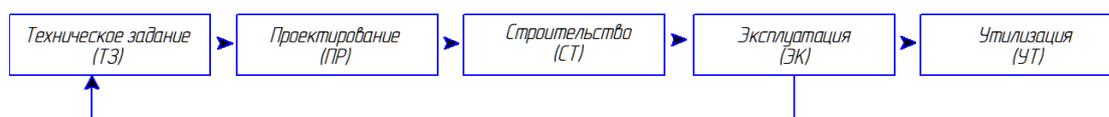


Рисунок 1 – Жизненный цикл причального сооружения

Обратная связь стадии ЭК со стадией ТЗ выражается в виде необходимости разработки проектов капитального ремонта или реконструкции с целью восстановления или изменения конструктивных и эксплуатационных параметров причального сооружения. После капитального ремонта или реконструкции причального сооружения начинается его новый жизненный цикл.

В рамках стадий ПР, СТ и ЭК на причальные сооружения накладывается ряд ограничений – количественных критериев, которые в совокупности призваны обеспечить их работоспособность и долговечность (см. табл. 1: для гравитационных причальных сооружений, больверков и эстакад):

- на стадии ПР количественные критерии носят виртуальный (идеальный) характер и определяются используемыми расчетными моделями с учетом практического опыта эксплуатации причальных сооружений;
- на стадии СТ количественные критерии обусловлены обеспечением необходимого уровня качества выполнения строительных работ в соответствии с проектными материалами

## ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

на основе инструментального контроля в соответствии с решениями проекта производства работ, разработанного подрядчиком;

– на стадии ЭК количественные критерии используются для анализа и оценки технического состояния причального сооружения на основе результатов инструментального контроля в соответствии с документом «Программа наблюдений за причальным сооружением», разработанной проектной организацией и/или аккредитованной испытательной лабораторией (центром) с учетом требований актуальной нормативно-технической документации.

Таблица 1 – Некоторые критерии несущей способности, качества и технического состояния причальных сооружений

Критерий	Проектирование	Строительство	Эксплуатация
<b>Материалы конструкции</b>			
<b>Бетонные и железобетонные конструкции (монолитные и сборные)</b>			
Класс (марка) бетона (бутобетона) по прочности на сжатие сборных/монолитных конструкций. Класс бетона по водонепроницаемости. Класс бетона по морозостойкости. Класс арматуры ЖБК.	Назначается применительно к конструктивным особенностям и условиям эксплуатации причального сооружения	Входной контроль качества. Операционный и приемосдаточный контроль качества. ГОСТ 4795-53 ГОСТ 7473-2010 СП 435.1325800.2018	Аккредитованная лаборатория: - класс (марка) бетона (бутобетона) по прочности на сжатие (ГОСТ Р 54523-2011: снижение прочности не более 10% от проектной); - класс арматуры ЖБК; - класс бетона по водонепроницаемости; - класс бетона по морозостойкости.
Характеристики геометрические бетонных/железобетонных конструкций	$A$ – площадь поперечного сечения; - толщина защитного слоя и расположение рабочей арматуры; $A_{арм}$ – площадь поперечного сечения рабочей арматуры; $W$ – момент сопротивления сечения	Входной, операционный и приемосдаточный контроль качества материалов, работ и объекта.	Аккредитованная лаборатория: - размеры элементов; - диаметр и расположение рабочей арматуры; - толщина защитного слоя бетона.
<b>Металлические (стальные) конструкции и соединения</b>			
Класс стали, вид проката (листовой, фасонный)	Зависит от конструкции и условий эксплуатации сооружения	Входной контроль качества.	Аккредитованная лаборатория: - класс стали; - остаточная толщина элементов (ГОСТ Р 54523-2011: стальной болт не менее 75% проектной; толщина стенки сваи эстакады не менее 90% проектной; диаметр анкерной тяги не менее 90% проектного)
Характеристики геометрические металлических (стальных) элементов	- форма поперечного сечения элемента; $t$ – толщина элемента; $A$ – площадь поперечного сеч.; $W$ – момент сопротивления сечения.		
<b>Элементы из древесины (ряжевые сооружения)</b>			

**ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Критерий	Проектирование	Строительство	Эксплуатация
Порода древесины	Хвойные породы древесины		Аккредитованная лаборатория:
Характеристики геометрические деревянных элементов и врубок.	Зависит от конструкции и условий эксплуатации причального сооружения: $t$ – толщина элемента; $A$ – площадь поперечного сечения; $W$ – момент сопротивления сечения.	Входной, операционный и выходной контроль качества.	- вид древесины; - тип рубки ряжа; - геометрические размеры элементов и банок ряжа (ГОСТ Р 54523-2011: толщина бревен не менее 80% проект.); - типоразмеры стальных крепежных элементов ряжа.
	Перемещения, смещения		
Гравитационные причальные сооружения			
Вертикальное перемещение	СП 22.13330.2016. Средняя осадка: $\overline{s_u} = 20$ см	СП 80.13330.2016 Отклонения шапчного бруса в плане от проектного створа и его верхней плоскости по высоте от проектной отметки в пределах длины секции не должны превышать $\pm 2$ см.	СП 389.1326000.2018. Средняя осадка за весь период эксплуатации сооружения: $\overline{s_u} = 200$ мм.
	Горизонтальное перемещение - крановые, железнодорожные пути - нет крановых, железнодорожных путей		СНРФ 54.1-85 <sup>1</sup> : $u_u = 50$ мм $u_u = 80$ мм
Крен	СП 22.13330.2016. Отн. разность осадок $(\Delta s / L)_u = 0,006$	-	СП 389.1326000.2018 Крен: $i_u = 0,005 - 0,008$ рад
Сдвиг или смещение отдельных ярусов массивовой кладки.	Проверка выполнения условия устойчивости	СП 80.13330.2016 Смещение при монтаже: $\pm 20$ мм	ГОСТ Р 54523-2011 50 <sup>2</sup> мм
Перекося банок ряжей.		-	ГОСТ Р 54523-2011 150 мм
Большерки			
Вертикальное перемещение	-	СП 80.13330.2016 Отклонение по высоте верхней плоскости надстройки от заданной проектом в пределах секции 20 мм.	-
Горизонтальное перемещение на уровне верха стенки: - железобетонный; - стальной. Безанкерный шпунт	СНРФ 54.1-85 <sup>1</sup> $u_u = 50$ мм $u_u = 80$ мм $u_u = 0,02H_{cm}$	СП 80.13330.2016 Искривление линии кордона в плане по верху стенки в пределах длины секции не более 20 мм. На 30 м длины шпунтовой стенки отклонение ее оси от проектной на уровне верха шпунта не более $\pm 10$ см.	СП 389.1326000.2018 $u_u = 80$ мм

**ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Критерий	Проектирование	Строительство	Эксплуатация
Крен, уклон	-	СП 80.13330.2016 Максимальный продольный уклон шпунтин к вертикали не более 150:1. Максимальный поперечный уклон шпунтин к вертикали не более 100:1.	СП 389.1326000.2018.  Крен: $i_u = 0,008$ рад ГОСТ Р 54523-2011 $i_u = 1,3\%$
Относительный прогиб: - стальной шпунт; - железобет. шпунт.	-	-	СП 389.1326000.2018, ГОСТ Р 54523-2011 $f/L = 0,02(H-h)$ $f/L = 0,002(H-h)$
<b>Эстакады</b>			
Вертикальное перемещение ростверка: - железобетонные сваи  - стальные сваи	СП 22.13330.2016. Средняя осадка: $\overline{s_u} = 15$ см  $\overline{s_u} = 18$ см	СП 80.13330.2016 Смещение панелей и плит верхнего строения от проектного положения: - по высоте $\pm 20$ мм	-
Горизонтальное перемещение	$u_u$ - предельно допустимое значение горизонтального перемещения сваи (ростверка) устанавливается в техническом задании.	СП 80.13330.2016 Смещение панелей и плит верхнего строения от проектного положения: - в поперечном направлении $\pm 20$ мм	СП 389.1326000.2018 $u_u = 0,02H$
Крен  - железобетонные сваи  - стальные сваи	СП 22.13330.2016. Относительная разность осадок $(\Delta s / L)_u = 0,003$  $(\Delta s / L)_u = 0,005$	-	СП 389.1326000.2018. Крен: $i_u = 0,02$ рад ГОСТ Р 54523-2011 $i_u = 2,5\%$
Относительный прогиб	-	-	СП 389.1326000.2018. $f/L = 0,02H$
<sup>1</sup> Статус документа: на 2024 год: «не действует». На документ есть ссылка в действующем ГОСТ Р 58744.1-2019. Набережные, подпорные стены тонкостенные (шпунтовые). Основные требования к расчету и проектированию. <sup>2</sup> Устанавливается по степени влияния на условия эксплуатации.			

Под действием внешних нагрузок и факторов окружающей среды в элементах причальных сооружений возникают напряжения, которые проявляются в виде деформаций. Деформации можно разделить на 2 группы:

- деформации грунтового основания (группа I);
- деформации конструктивных элементов (группа II).

В отношении причальных сооружений на стадии ЭК наиболее значимыми количественными характеристиками являются:

- средняя осадки и крен для гравитационных сооружений, перекося ряжей;
- остаточная толщина стальных элементов (коррозионный износ);
- площадь поперечного сечения железобетонных элементов (деструкция защитного слоя бетона, коррозия арматуры);
- площадь поперечного сечения деревянных элементов (гниение, повреждение древооточками);
- распределение глубин вдоль кордона (заиливание, переуглубление).

Осадка и крен гравитационных причальных сооружений обусловлены инженерно-геологическим строением основания. Поскольку гравитационные сооружения возводятся

преимущественно на песчаных и гравийно-галечниковых грунтах, - большая часть деформаций основания заканчивается в период строительства. При относительно однородной структуре основания по простираению дальнейший рост деформаций незначителен и определяется режимом эксплуатации (нагрузки не должны превосходить проектные значения) вплоть до достижения предельных значений. Скальные основания под нагрузкой от причальных сооружений не деформируются.

Практический опыт освидетельствования гравитационных причальных сооружений в верхнем и среднем течении таких рек, как Енисей, Лена, Витим, Алдан, Зея, Ясачная, Колыма, Яна, Томь подтверждает стабильность их плано-высотного положения, что, в свою очередь, указывает на завершение процесса деформирования грунтов основания под нагрузкой. Наибольшие осадки грунтов основания наблюдаются при сжатии по первичной ветви компрессионной кривой при модуле деформации  $E$ . Последующие циклы разгрузки-загрузки происходят в рамках вторичной ветви, для которой можно принимать модуль деформации  $E_2 \approx 10E$ . При некоторой степени уплотнения грунтов основания можно говорить о квазиупругой деформации под нагрузкой.

Изгибаемые конструктивные элементы гравитационных причальных сооружений при действии нагрузок, не превышающие проектного (установленного) значения, имеют деформации близкие к расчетным (проектным).

Следует выделить деформации, обусловленные перекосом ряжевой конструкции. Перекос ряжа при эксплуатационных нагрузках наблюдается при деструкции венцов и врубок банок с частичным высыпанием грунта заполнения. Цементация заполнения (бутобетон) прикродонных банок ряжа существенно повышает срок его эксплуатации (в Красноярском речном порту ряжевый причал грузового района «Злобино» эксплуатируется с 1943 года). Аналогичный сохранившийся, но неэксплуатируемый, ряжевый причал с заполнением бутобетоном был осмотрен автором на р. Колыма вблизи заброшенных золотых приисков: венцы ряжа практически сгнили, но заполнение было разрушено лишь частично.

Плано-высотное положение больверков определяется качеством строительных работ и адекватной инженерно-геологической моделью основания. Стальной шпунт, как изгибаемый элемент, упруго деформируется в соответствии с действующей эксплуатационной нагрузкой. Перегрузка однозначно отразится на положении упругой линии шпунта, т.к. запасенной энергии упругой деформации от действия активного давления грунта будет недостаточно для преодоления пассивного давления грунта при снятии эксплуатационной нагрузки. Но для этого необходима перегрузка в пределах всей длины причала для формирования условий плоской деформации. В отношении перемещений шапочно бруса (оголовка) можно утверждать, что оно относительно невелико при стабильном положении анкерных устройств. Важно понимать, что в реальности шпунт работает в условиях пространственного напряженно-деформированного состояния (НДС). Существенное влияние на НДС шпунтового ряда оказывает распределительный пояс и возможное проявление арочного эффекта в грунте обратной засыпки.

Опыт автора по обследованию причальных сооружений типа «больверк» (реки Енисей, Лена, Обь, Иртыш, Колыма, Яна), при нагрузках не выше эксплуатационной указывает на тот факт, что сооружения имеют в целом стабильное плано-высотное положение. На отдельных участках наблюдались локальные дефекты, обусловленные такими факторами, как перегрузка (разрушение шапочно бруса (оголовка)), переуглубление (смещение заглубленной части шпунтовых свай в акваторию с выпором грунта) и строительные дефекты (искривление линии кордона, локальный наклон шпунтовых свай в продольном и поперечном направлениях).

Замеры остаточной толщины стального шпунта (в основном используется низколегированная сталь) речных причальных сооружений, выполненные автором, указывают на относительно низкую среднюю скорость коррозии в пределах  $0,01 \dots 0,04$  мм/год. На многих причалах толщина стального шпунта находится в пределах нижнего заводского допуска. Наиболее высокая скорость коррозии шпунтовых свай отмечена на причалах, специализирующихся на перегрузке серы (до  $0,049$  мм/год – грузовой район «Енисей» Красноярского речного порта, до  $0,036$  мм/год – причал речной высокой воды №3 Дудинского порта).

Причальные сооружения из предварительно напряженного железобетонного шпунта при строительстве погружаются с минимальными отклонениями от координатных осей. Деформации изгиба очевидно зависят от высоты пролета стенки и в наблюдаемых случаях (г. Омск, р. Омь, пгт. Приобье, р. Обь) при эксплуатационных нагрузках практически не заметны.

Планово-высотное положение эстакад определяется качеством строительных работ и адекватной инженерно-геологической моделью основания. Эстакады, как сквозные пространственные рамные конструкции, характеризуются высокой жесткостью и способностью перераспределять усилия от внешних нагрузок через систему связей. Поэтому горизонтальные и вертикальные смещения несущих элементов конструкции эстакады относительно невелики.

В пределах лицевого ряда отдельные стальные стойки и связи эстакад могут иметь локальные зоны пластических деформаций от навала и ударов судов при ненадлежащем состоянии или отсутствии отбойных устройств (р. Обь: г. Салехард, п. Яр-Сале, г. Мегион, г. Нижневартовск).

Лицевые железобетонные стойки эстакад следует защищать отбойными устройствами и следить за процессом уменьшения их поперечного сечения для принятия решения о восстановительном ремонте (р. Тура, г. Тюмень).

Следует отметить, что речные больверки и эстакады возводят в сложных инженерно-геологических условиях (слои талых пылевато-глинистых грунтов, пылеватых и заиленных песков), погружая несущие элементы до грунтов, обладающих высокой несущей способностью (пески крупные, гравелистые, гравийно-галечниковый грунт, скальный грунт).

Общая устойчивость системы «сооружение-основание» зависит от комплекса факторов, которые в совокупности могут привести к образованию непрерывной поверхности скольжения и, как следствие, к потере устойчивости системы. При этом наблюдаются значительные вертикальные и горизонтальные смещения и крен причального сооружения, которые могут формироваться либо в течение короткого промежутка времени, либо при относительно медленном смещении типа оползня. Потеря устойчивости по типу оползня имела место в порту Дудинка на причалах высокой воды (заанкеренный больверк) с гравитационной подпорной стеной в тыловой зоне причала. Грунтовые условия формирования поверхности скольжения: обводненные пылевато-глинистые грунты в зоне термического влияния речного потока. Поверхность скольжения охватывала оба сооружения. В процессе развития смещений больверка геодезическими измерениями по опорно-деформационным маркам на шапочном бруске вначале фиксировались как вертикальные отметки, так и плановое положение. В дальнейшем наблюдение проводилось только за вертикальными отметками (из-за известных сложностей точного определения расстояний от репера до опорно-деформационных марок). Процесс смещения удалось остановить посредством погружения в прикордонной зоне больверка шпунтового ряда таким образом, что сваи пересекли образовавшуюся поверхность скольжения. Ранее, в зоне наибольших деформаций, был установлен 2-й ряд анкерных тяг, но данное решение не остановило процесс смещения.

Количественные критерии на стадии ЭК – удобный инструмент для оперативной (предварительной) оценки технического состояния эксплуатируемых речных причальных сооружений и выявления причин смещений и деформаций.

Числовые значения отдельных критериев стадии ЭК в большей степени связаны с удобством и безопасностью эксплуатации причальных сооружений.

Вопрос об объеме и периодичности различных измерений является, в принципе, дискуссионным с точки зрения сроков и информативности результатов. В ГОСТ Р 56241-2014 (Приложение В) приведены справочные сведения о видах и периодичности наблюдений за речными причальными сооружениями, которые используются Госморречнадзором при проверке операторов (следует отметить, что в ГОСТ Р 56241-2014 не приведены количественные критерии для анализа и оценки результатов измерений). Так, например, 1...2 раза в год наблюдения за динамикой изменения плотности грунта засыпки, ежемесячные наблюдения за крепом гравитационным причальных сооружений, ежегодные водолазные обследования, до 2...3-х раз в год измерения высотного положения причальных набережных, ежемесячные наблюдения за плановыми смещениями больверка представляются автору чрезмерными, неинформативными и невалидными в условиях стабильного состояния сооружений. При достижении критического состояния измерения уже не нужны – нужна информация для разработки мероприятий по восстановлению несущей способности причального сооружения. Процедура завершается при необходимости контрольными измерениями.

Разумным представляется проведение наблюдений за причальным сооружением оператором по индивидуальной программе, разработанной проектантом и/или аккредитованной испытательной лабораторией (причал на р. Томь, г. Томск).

Сопоставление результатов измерений параметров несущих конструкций в рамках освидетельствования причальных сооружений с количественными критериями определено указывает на категорию технического состояния причального сооружения.

Окончательный вердикт в отношении категории технического состояния причального сооружения выносит эксперт/группа экспертов посредством коэффициента сохранности сооружения (ГОСТ 54523-2011), при вычислении которого учтены установленные нормативно-технической документацией количественные критерии и результаты поверочных расчетов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Причалное сооружение, техническое состояние, количественные критерии.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Полунин Михаил Андреевич, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

---

## СТАБИЛИЗАТОР С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ДЛЯ ИСТОЧНИКА ВИБРАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова

Проведено теоретическое исследование стабилизатора с обратной связью по интегралу смещения в программном пакете MathCAD. В основу численного эксперимента положено уравнение Ньютона. Определены параметры стабилизатора. По результатам моделирования сделан вывод о необходимости стабилизации положения агрегата для всех режимов приложения нагрузки.

Для стабилизации положения энергетической установки используем силу, действующую против смещения и пропорциональную интегралу отклонения [1]. Сигнал по отклонению недопустим, поскольку равнозначен действию упругого элемента. Предварительными исследованиями установлено, что сигнал по интегралу отклонения не влияет на качество виброизоляции и его можно использовать для стабилизации. Проинтегрируем уравнение динамики трижды, сменим знак и, помножив на выравнивающий коэффициент, получим сигнал для следующего привода. Ожидаемый результат – источник равномерно смещается в сторону полученного импульса, когда стабилизатор отключен и останавливается, когда стабилизатор включен.

Источник вибрации управляется интегралом положения, из-за чего возникает статическая ошибка относительно нейтрального положения. Смещения в переходных процессах могут отрицательно сказываться на долговечности системы выпускного коллектора, труб охлаждающей воды и т. п. Судовые электростанции имеют неравномерную частоту вращения из-за скачков нагрузки, например, при швартовке и погрузочных операциях.

В данной работе модель не содержит упругих элементов, но в реальной опоре они есть и это снижает качество виброизоляции. С другой стороны, неуказанная жесткость стабилизирует источник вибрации в реальной опоре. Таким образом, возникает научно-методический вопрос об адекватности модели.

Поскольку расширение списка сил, действующих на источник, переводит задачу на другой уровень, было решено не учитывать жесткость связей и передачу вибрации через них на корпус. Положение источника вибрации относительно защищаемого основания является безразличным. Как ранее показано, для стабилизации нельзя использовать упругие элементы.

Рассмотрим действие стабилизатора источника вибрации. Уравнение динамики в этом случае содержит член, зависящий от интеграла смещения.

Анализ размерности коэффициентов входящих в уравнение динамики проведем для определения физических параметров исполнительного механизма. Основное уравнение записывается в нижнем ряду в размерности ускорения, первый интеграл над основным уравнением имеет размерность скорости, второй интеграл в третьем снизу ряду в размерности длины.

Любое слагаемое уравнения динамики имеет размерность ускорения. Это же относится к управляющему действию  $R(q)$  пропорциональному интегралу смещения. По аналогии с пропорционально-интегральным регулятором коэффициент, выравнивающий размерность будем называть коэффициентом передачи стабилизатора

$$R(q) = -kq_1, \quad (1)$$

где  $k$  – коэффициент передачи стабилизатора;  
 $q_1$  – интеграл смещения с размерностью  $[м \cdot с]$ .

Следовательно, коэффициент передачи стабилизатора имеет размерность

$$[k] = \frac{H}{мс}$$

Физический смысл коэффициента: скорость изменения силы на один метр отклонения

защищаемого объекта. Величина коэффициента выбирается достаточной для быстрой стабилизации, но меньше значения, приводящего к развитию автоколебаний.

Уравнение динамики для одноосных вертикальных колебаний массы с управляющим действием имеет следующий вид

$$m \frac{d^2 q}{dt^2} = f \cos(\omega t) - G + F(q) - b \left( \frac{dq}{dt} \right) + R(q), \quad (2)$$

где  $\frac{d^2 q}{dt^2}$  – ускорение массы, м/с<sup>2</sup>;

$m$  – масса, кг;

$f$  – амплитуда вынуждающей силы, Н;

$\omega$  – угловая частота вынуждающей силы, рад/с;

$t$  – время, с;

$G$  – вес, Н;

$F(q)$  – сила компенсатора веса, Н;

$b$  – коэффициент вязкости демпфера, Нс/м;

$\frac{dq}{dt}$  – скорость массы, м/с.

В этом уравнении нет смещения, поскольку нет упругого элемента, как в традиционной опоре. Для численного решения запишем выражение в соответствии с процедурой rkfixed (рисунок 1).

На этом основании можно проектировать исполнительный механизм. Это может быть электромотор, направление вращения которого зависят от направления смещения защищаемого объекта. Мотор вращает винтовую пару, которая сжимает пружину. Пружина действует на муфту, момент меняется и поддерживает источник вибрации.

$$D(t, q) := \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \frac{1}{m} \cdot (f \cdot \cos(\omega \cdot t) - G + F(q) - b \cdot q_2 + R(q)) \end{bmatrix}$$

Рисунок 1 – Уравнение с интегрирующим элементом

Другой вариант исполнительного механизма содержит клапан, управляющий потоком жидкости, создающей давление на поршень, связанный с воздушной полостью управляющей силой прижатия дисков. При увеличении нагрузки клапан открывается, наполняет объём и увеличивает момент (поддерживающую силу) на муфте. Современный уровень таких устройств основан на микропроцессорной технике в сочетании с шаговым двигателем или с обычным двигателем и п-кодером.

Составим численный эксперимент для определения параметров стабилизатора. Критерием действия стабилизатора является отклонение от среднего положения, а также статичность системы управления. На рисунке 2 представлена модель ступенчатого воздействия на систему со стабилизатором. На рисунке видна стабилизация положения (посередине) на уровне 0,01 м. Воздействие узким импульсом можно задать двумя условными операторами (рисунок 3). Установлено, что после воздействия импульса положение агрегата стабилизировалось на начальном уровне.

Широкий импульс зададим теми же параметрами с большим промежутком по времени (рисунок 4). Положение источника также установилось на среднем уровне.

## ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

$v := .2$        $f := 1000$        $m := 1000$        $\omega := 314$        $b := 1000$        $k := 10000$   
 $G := 9.81 \cdot m$        $F(q) := \text{if}(q_2 < v, G, 0)$        $R(q) := -k \cdot q_1$        $Fs(t) := \text{if}(t < 1, 0, 100)$

$\text{init\_vals} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$        $\text{init\_t} := 0$        $\text{final\_t} := 10$        $\text{Nsteps} := 5000$

$$D(t, q) := \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \frac{1}{m} \cdot (f \cdot \cos(\omega \cdot t) - G + F(q) - b \cdot q_2 + R(q) + Fs(t)) \end{bmatrix}$$

$R := \text{rkfixed}(\text{init\_vals}, \text{init\_t}, \text{final\_t}, \text{Nsteps}, D)$        $i := 0.. \text{Nsteps}$

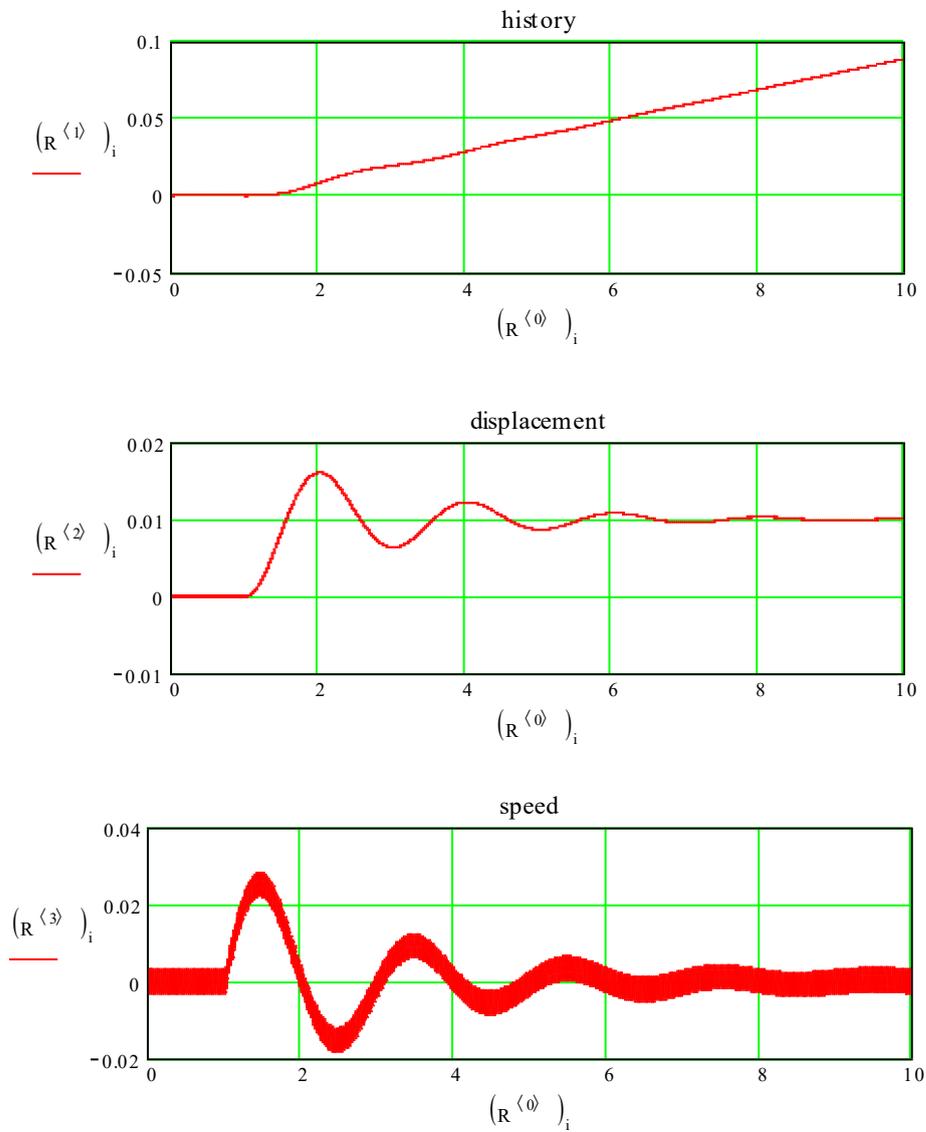


Рисунок 2 – Переходный процесс при ступенчатой нагрузке

$v := .2$        $f := 1000$        $m := 1000$        $\omega := 314$        $b := 1000$        $k := 10000$

$G := 9.81 \cdot m$        $F(q) := \text{if}(q_2 < v, G, 0)$        $R(q) := -k \cdot q_1$        $Fs(t) := \text{if}(t < 2, 0, 100)$

$Fs1(t) := \text{if}(t < 2.1, 0, -100)$

$\text{init\_vals} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$        $\text{init\_t} := 0$        $\text{final\_t} := 10$        $\text{Nsteps} := 5000$

$$D(t, q) := \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \frac{1}{m} \cdot (f \cdot \cos(\omega \cdot t) - G + F(q) - b \cdot q_2 + R(q) + Fs(t) + Fs1(t)) \end{bmatrix}$$

$R := \text{rkfixed}(\text{init\_vals}, \text{init\_t}, \text{final\_t}, \text{Nsteps}, D)$        $i := 0.. \text{Nsteps}$

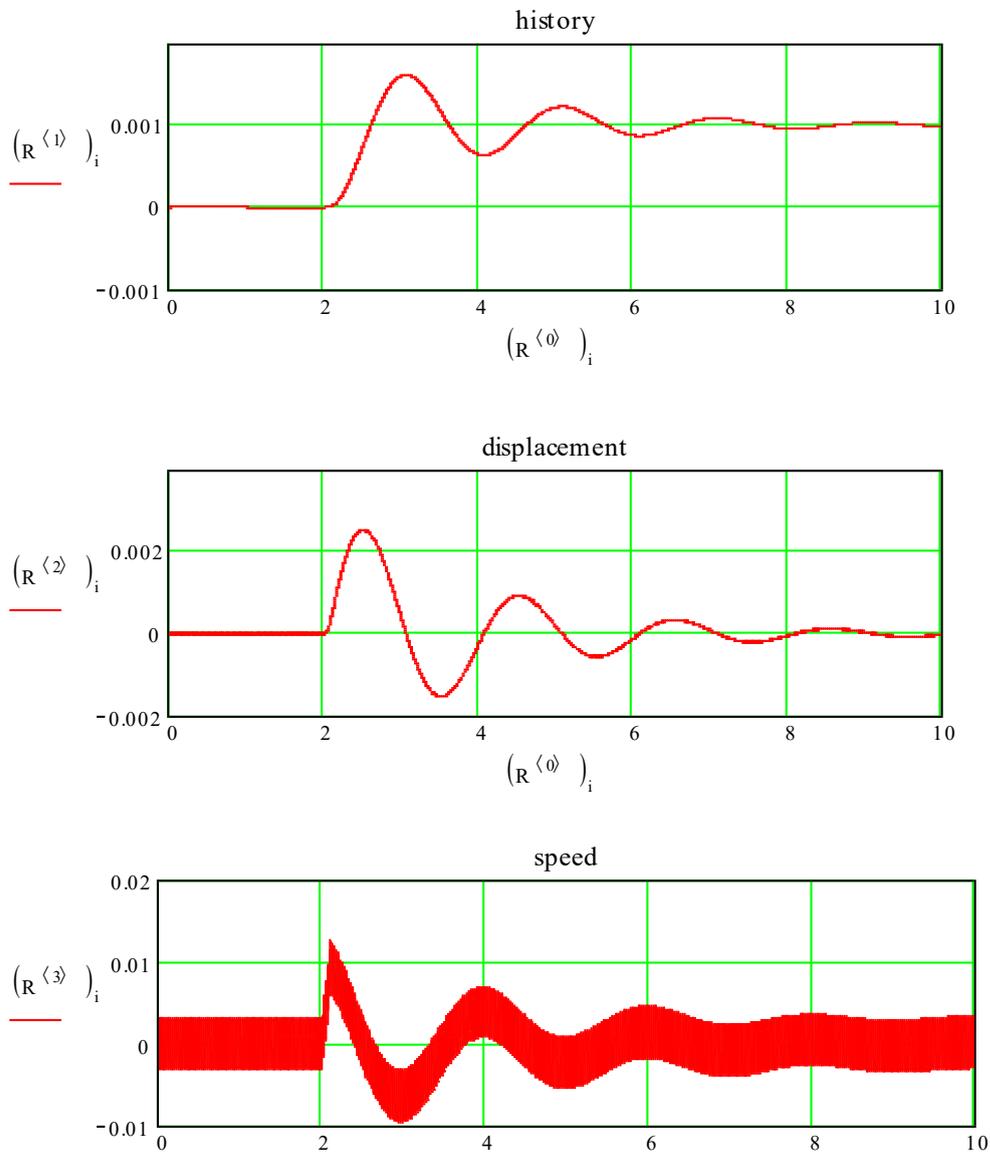


Рисунок 3 – Переходный процесс при узком импульсе

$v := .2$        $f := 1000$        $m := 1000$        $\omega := 314$        $b := 1000$        $k := 10000$

$G := 9.81 \cdot m$        $F(q) := \text{if}(q_2 < v, G, 0)$        $R(q) := -k \cdot q_1$        $Fs(t) := \text{if}(t < 2, 0, 100)$

$Fs1(t) := \text{if}(t < 3, 0, -100)$

$\text{init\_vals} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$        $\text{init\_t} := 0$        $\text{final\_t} := 10$        $\text{Nsteps} := 5000$

$$D(t, q) := \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \frac{1}{m} \cdot (f \cdot \cos(\omega \cdot t) - G + F(q) - b \cdot q_2 + R(q) + Fs(t) + Fs1(t)) \end{bmatrix}$$

$R := \text{rkfixed}(\text{init\_vals}, \text{init\_t}, \text{final\_t}, \text{Nsteps}, D)$        $i := 0.. \text{Nsteps}$

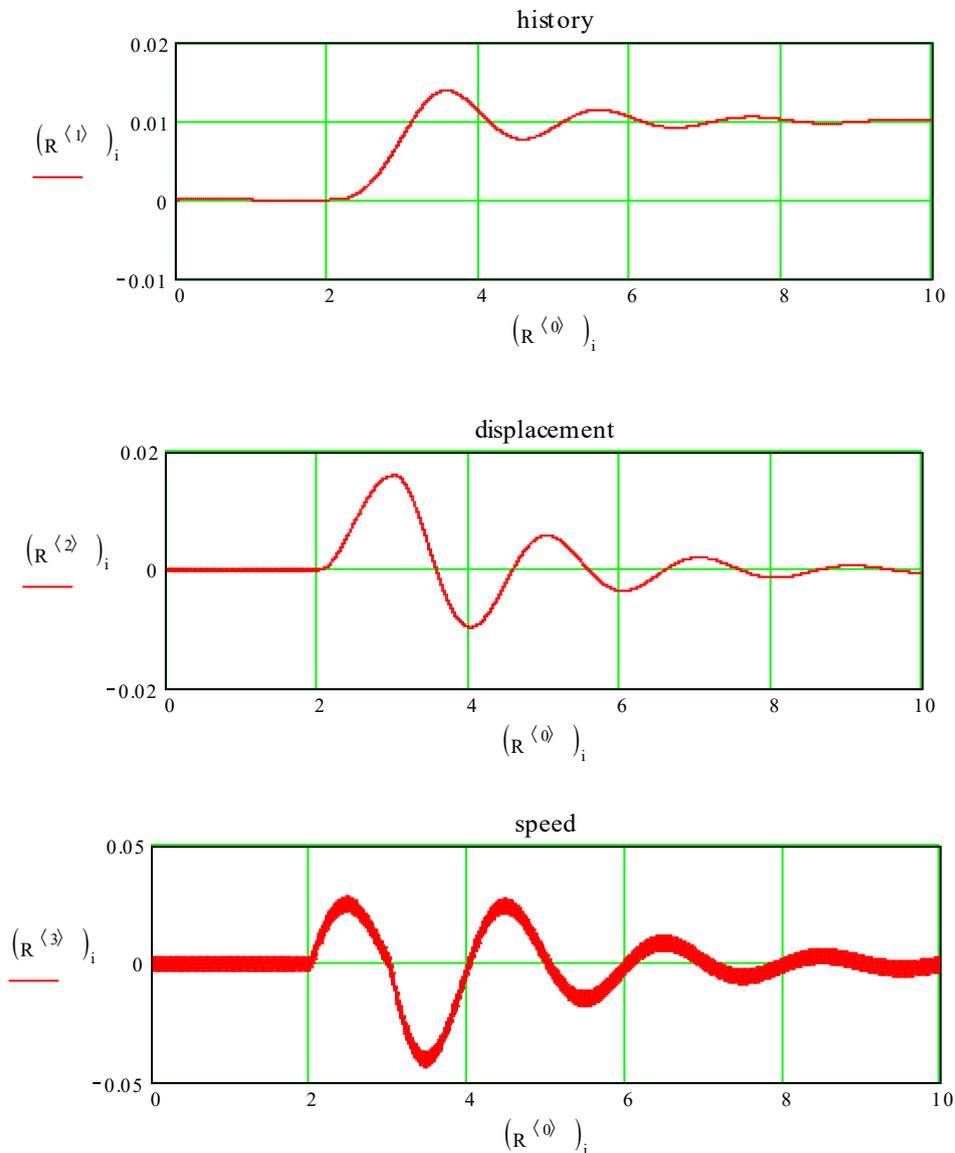


Рисунок 4 – Переходный процесс при широком импульсе

Таким образом, очевидна стабилизация положения агрегата во всех случаях приложения нагрузки, а значит применение стабилизатора в системе обосновано [2].

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Спиридонова А.Н. Методы стабилизации в подвеске нулевой жесткости / А.Н. Спиридонова, А.М. Барановский // Сибирский научный вестник. – 2020. – Вып. XXIV. – С.19-23. .
2. Спиридонова А.Н. Виброзащита энергетического оборудования на основе системы постоянного усилия: дис. канд. техн. наук. – Новосибирск: СГУВТ, 2022. – 153 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Вибрация, источник вибрации, обратная связь, численный эксперимент, уравнение Ньютона, стабилизатор.*

**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»*

---

**ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И УМЕНЬШЕНИЕ ТРЕНИЯ В УЗЛАХ И МЕХАНИЗМАХ СЭУ****ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»****Е.С. Губин, Д.А. Сибриков, Л.Д. Макагон, Д.Ю. Рыбников**

Дано описание эксперимента по нанесению эпиламирующего раствора на трущиеся поверхности образцов. Была получена зависимость коэффициента трения от нагрузки. Отмечено, что при использовании эпилама на образце происходит уменьшение коэффициента трения на 60–70%, а в образце с добавлением масла на 55–60%. Выяснено, что данные составы рекомендованы к использованию для увеличения ресурса судовых дизелей.

Вопрос продления ресурса работы судовых дизелей – очень актуальный вопрос в настоящее время в условиях старения флота. Основной износ возникает в парах трения. Сила трения зависит от деформационной (механической) и от адгезионной (молекулярной) составляющих. Данная работа посвящена рассмотрению и уменьшению отрицательного влияния описанных выше сил.

Трение скольжения, как сложная природа сил, представляет собой быструю смену образующихся и разрушающихся фрикционных связей [1], обусловленных некоторыми факторами:

- образованием высоких температур, которые изменяют механические свойства трущихся материалов характер образования пленок на поверхностях;
- изменением шероховатости поверхности и величиной сопротивления, ввиду проявления реологических процессов в деформативной зоне.

По данным исследований [2], в пусковой период на двухцилиндровом дизеле средний износ цилиндровых втулок и поршневых колец за каждый пуск при помощи сжатого воздуха при нормальной температуре соответствует износу за 3–5 часов работы двигателя на номинальном режиме.

В практике эксплуатации дизелей [3] было установлено, что вслед за увеличением скорости вращения коленчатого вала давление подачи масла в подшипнике заметно снижается и только за некоторый промежуток времени начинает медленно повышаться до величины, соответствующий скоростному режиму. Аналогичные явления наблюдаются в случае работы двигателя «вразнос» – вследствие утери гребного винта, заедания плунжеров топливных насосов и т.д.

Радикальным средством, защищающим от схватывания, а затем глубинного вырывания материала с трущихся поверхностей является создание между ними тонкой пленки, чаще всего масляной. Оценка роли защитной пленки является сложной задачей, т.к. смазочный материал, во-первых, может вступать в химическое и физическое взаимодействие с деформируемыми металлами, и, во-вторых, в зоне касания протекают сложные процессы. Граничное трение обусловлено поведением тонких поверхностных слоев трущихся поверхностей, легко деформирующихся под воздействием нагрузки в присутствии смазки. На переходных режимах

двигатель работает в условиях граничного трения. При таких условиях смазка выполняет две главные функции:

- создает поверхностные пленки, хорошо удерживающиеся на поверхности трения. Главными характеристиками являются смачивание и прилипание;

- взаимодействует с поверхностными слоями, изменяет их структуру и свойства (модифицирует). Изменение состояния поверхностных слоев металла проявляется в виде пластической деформации и механического упрочнения, хемосорбции, и диффузии из смазочной и газовой среды, образование специфических вторичных структур трения.

Функцию ПАВ могут выполнить эпиламирующие растворы с высокомолекулярными фторсодержащими веществами в растворителях – хладоне 113, смеси хладонов 112 и 113, хладоне 114В2 и др. Из раствора фтор адсорбируется на поверхности в виде мономолекулярного слоя, резко снижая микротвердость поверхностного слоя, а, следовательно, поверхностное напряжение и запас энергии. Смазочные масла в эпиламированных узлах трения прочно удерживаются в рабочей зоне.

Технология обработки составом довольно проста, не требует специального образования, высокопроизводительна.

При добавлении в смазочные масла ПАВ образуются стойкие эмульсии. Они не изменяют свойств масел, а лишь понижают их поверхностное натяжение и совместимы со всеми отечественными и импортными маслами.

Для уменьшения коэффициента трения, а, следовательно, величины износа, был использован эпиламирующий раствор с высокомолекулярными фторсодержащими поверхностно-активными веществами во фторсодержащих растворителях.

Эти функции смазки оказывают существенное влияние на величину коэффициента трения и износа. При этом поверхностно-активные вещества (ПАВ) в смазке оказывают особенно большое влияние.

Наиболее распространены ПАВ органического происхождения (жирные кислоты, спирты, масла и т.д.). При взаимодействии происходит сцепление между молекулами смазочной среды и поверхностными атомами металла. Сила сцепления определяет эффективность смазочного действия.

В работе был использован эпиламирующий раствор с высокомолекулярными фторсодержащими поверхностно-активными веществами во фторсодержащих растворителях для уменьшения коэффициента трения и величины интенсивности износа. Из раствора фтор адсорбируется на поверхности в виде мономолекулярного слоя, резко снижая микротвердость поверхностного слоя, а, следовательно, поверхностное напряжение и запас энергии.

Эпиламирующий состав (эфрен-1) – бесцветная подвижная жидкость, является негорючей, малотоксичной, плотность которой 1570–1590 кг/м<sup>3</sup>, а вязкость –  $1,00 \cdot 10^{-3} \div 1,00 \cdot 10^{-3}$  Па·с. Также нерастворим в углеводородных растворителях.

Ранее были выполнены исследования [4] по нанесению эпилама (эфрен - 1) на трущиеся поверхности образцов, имитирующих коленчатый вал – подшипник скольжения, материалы – сплав алюминия, сурьмы, магния (АСМ) – сталь 50. Было установлено, что обработка одной поверхности трения (вкладыша) – приводит к снижению коэффициента трения при жидкостном режиме смазывания (масло М16В2) на 20-25%.

При дальнейших исследованиях влияния ПАВ на коэффициент трения было добавлено в моторное масло М16В2 около 0,5% эпилама марки 6СФК-180-05 ТУ 6-02-1229-82. Работа была выполнена на машине трения МИ-1.

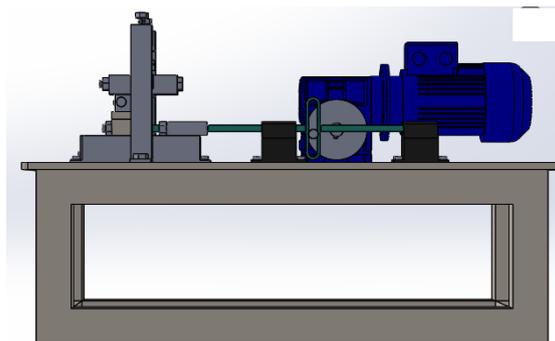


Рисунок 1 – Машина трения МИ-1

По графикам, представленным на рисунке 2, можно сделать вывод, что при нанесении эпилама марки 6СФК-180-05 на один образец (вкладыш), будет происходить уменьшение коэффициента трения на 60–70%, а при 0,5% добавки к маслу – ≈55–60%.

Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

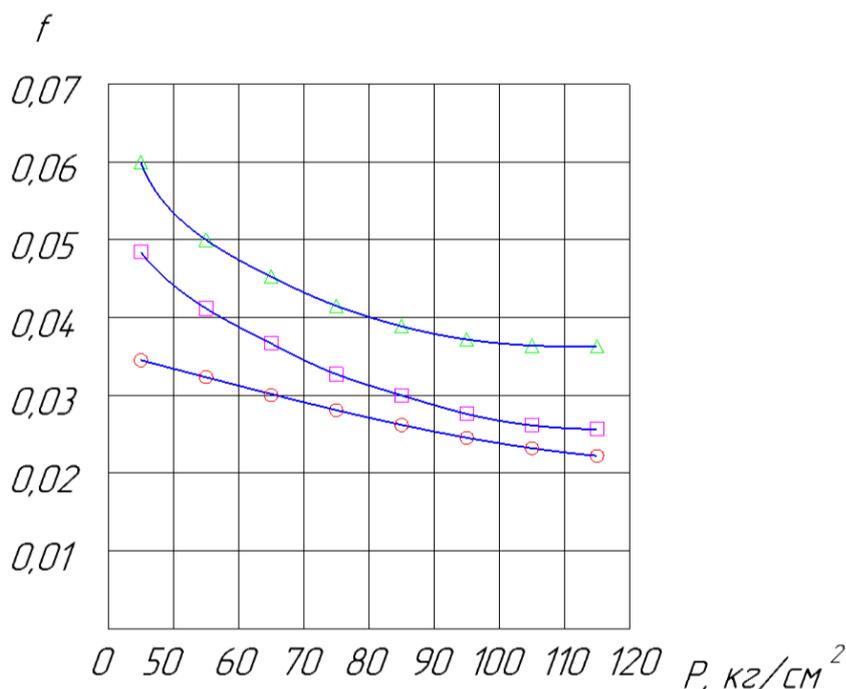


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента трения от нагрузки:  
масло М16В2, образцы АСМ – Сталь 50

Δ – неэпиламированный образец; □ – эпиламированный образец; ○ – добавление 0,5% эпилама в масло

Таблица 1 – Влияние на коэффициент трения ПАВ 6СФК-180-05

Наличие эпилама	Нагрузка, P, кг/см <sup>2</sup>	Коэффициент трения, f
Без эпилама	50	0,054
	75	0,042
	100	0,037
	125	0,038
Эпиламирован один образец	50	0,045
	75	0,033
	100	0,028
	125	0,025
0,5% добавки эпилама в масло	50	0,034
	75	0,028
	100	0,024
	125	0,022

Таким образом, эпиламирующие составы можно использовать в качестве технологических средств для увеличения ресурса работы судовых дизелей возможной экономии топлива. Технология обработки эпиламирующим составом доказала, что изнашивание трущихся поверхностей снижается от 2 до 40 раз. После закрепления состава на поверхности пленка стала обладать высокими гидрофобизирующими свойствами, хорошей химической стабильностью, высокой термической стойкостью (до 400 С), а также способностью защиты контактирующих поверхностей от окисления и истирания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крагельский И.В. Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968. 382 с.
2. Бурыйшкін Л.П. Техническая эксплуатация судовых двигателей внутреннего сгорания.

– М.: Транспорт, 1964. – 180 с.

3. Каратышкин С.Г. К вопросу обеспечения безаварийной работы подшипников на переходных режимах. Труды 3-й Всесоюзной конференции по трению и износу в машинах. Т.3. Изд-во АН СССР, 1960. – 361 с.

4. Арабьян Л.К., Макагон Л.Д., Исаенко В.Р. Исследования антифрикционных свойств подшипников материалов судовых машин и механизмов с применением специального покрытия. //Сб. научн. трудов НГАВТ. Новосибирск, 1999. С. 80-87.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Износ, коэффициент трения, эпиламирующий раствор, поверхностно-активные вещества, масло, машина трения.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Губин Евгений Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Судовых энергетических установок» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
*Сибриков Дмитрий Александрович, кандидат технических наук, доцент «Судовых энергетических установок» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
*Макагон Любовь Дмитриевна, старший преподаватель кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
*Рыбников Дмитрий Юрьевич, старший преподаватель кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

---

## **АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛОМАССОБМЕНА КАПЛИ ЭМУЛЬГИРОВАННОГО ТОПЛИВА**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**И.Г. Мироненко**

Проведена апробация разработанного численного метода решения системы уравнений математической модели процесса тепломассообмена капель водотопливной эмульсии, разработанной для наиболее общего случая – топлива широкого фракционного состава.

В работе [1] приведена математическая модель процесса тепломассообмена капель водотопливной эмульсии (ВТЭ), разработанная для наиболее общего случая – топлива широкого фракционного состава (ТШФС). Для численного решения данной системы уравнений был выбран метод Эйлера с автоматическим выбором шага. Однако, согласно рекомендациям [2], прежде чем использовать разработанный численный метод на практике, его надо апробировать. Эта операция проводится посредством сопоставления расчётного материала либо с опытными данными, либо с результатами аналитического расчёта, проведённого для более простого варианта рассматриваемой задачи (где аналитическое решение возможно). Первое направление более предпочтительно, так как даёт возможность не только выявить возможность ошибки в программе расчёта, но и оценить применимость принятых упрощений. Поэтому апробацию разработанного численного метода будем проводить именно этим способом.

Для сопоставления воспользуемся экспериментальным материалом, изложенным в работе [3]. Описание динамики «микровзрывов» будем производить по рекомендациям исследования [4]. Так как разработанный численный метод универсален, то сначала апробацию проведём на примерах испарения капель безводного дизельного топлива марки «Л» в среде азота. Материалы этого сопоставления приведены на рисунках 1–3. Все опыты и расчёты проведены для спокойной среды. Кривые на рисунках построены по результатам расчёта, а точки соответствуют опытными данным.

На рисунке 1 приведены графики изменения размеров испаряющихся капель топлива в зависимости от времени  $\tau$ . Кривая 1 соответствует начальному диаметру капли  $d_{к0} = 320$  мкм, кривая 2 –  $d_{к0} = 560$  мкм, кривая 3 –  $d_{к0} = 700$  мкм. Условия расчета и опыта были следующими: давление среды  $P_1 = 4,0$  МПа, температура среды  $t_1 = 500^\circ\text{C}$ , начальная температура капли  $t_{20} = 32^\circ\text{C}$ .

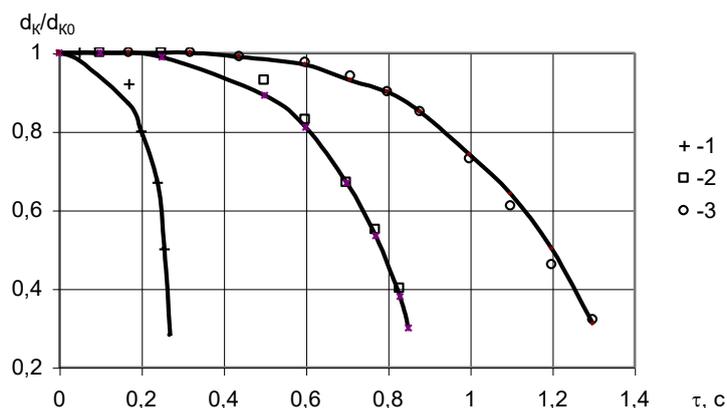


Рисунок 1 – Зависимость диаметра испаряющейся капли безводного дизельного топлива марки «Л» от времени, в среде азота

Рисунок 2 иллюстрирует результаты сопоставления различных и опытных данных для разных давлений среды: 1 – опытные точки, полученные при  $P_1 = 8,0$  МПа, 2 –  $P_1 = 0,12$  МПа. Остальные параметры были следующими:  $P_1 = 4,0$  МПа,  $t_1 = 500^\circ\text{C}$ ,  $d_{k0} = 700$  мкм,  $t_{20} = 32^\circ\text{C}$ .

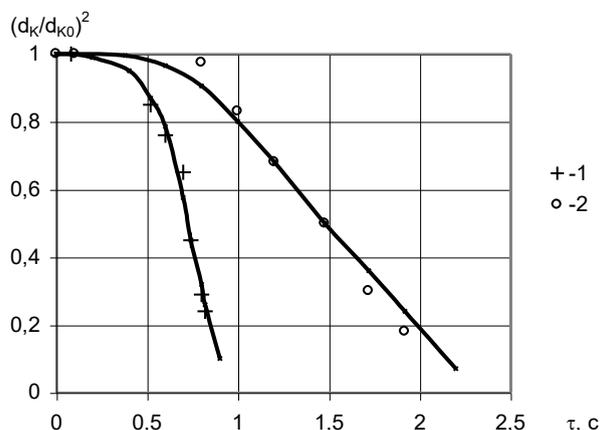


Рисунок 2 – Зависимость диаметра испаряющейся капли безводного дизельного топлива марки «Л» от времени, в среде азота при различных давлениях среды

Наконец, рисунок 3 построен для разных топлив: 1 – опытные точки для керосина, 2 – то же, для моторного топлива. Остальные параметры были следующими:  $P_1 = 4,0$  МПа,  $t_1 = 500^\circ\text{C}$ ,  $d_{k0} = 700$  мкм,  $t_{20} = 32^\circ\text{C}$ .

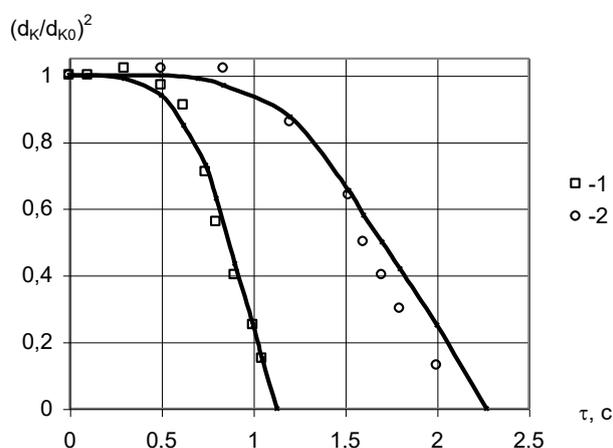


Рисунок 3 – Зависимость диаметра испаряющейся капли различных безводных топлив от времени, в среде азота

Анализируя материалы рисунков, можно констатировать, что расчётные данные вполне удовлетворительно согласуются с результатами эксперимента.

Теперь проведём апробацию расчётного метода на примере процесса тепломассообмена капель ВТЭ. Результаты данного эксперимента также возьмём из работы, в которой опытное исследование проведено на каплях ВТЭ моторного топлива в среде азота. В работе [3] уже отмечалось, что качественная картина протекания исследуемого процесса, определяемая условиями возникновения первого и последующих «микровзрывов», носит элемент случайности и, кроме того, существенно зависит от газосодержания воды [5], находящейся в эмульсии. Сопоставить одновременно и качественную, и количественную картину процесса испарения капли ВТЭ весьма затруднительно. Поэтому сравнение будем осуществлять по продолжительности ( $\tau_{и}$ ) существования капель. Материалы этой операции приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение расчётных и опытных данных вычислительного эксперимента

Основные параметры проведения эксперимента	Опытные значения $\tau_{и}$	Расчётные значения $\tau_{и}$	Погрешность, %
$P_1=4\text{МПа}$ , $t_1=600^\circ\text{C}$ , $t_2=32^\circ\text{C}$ , $C_W=0,3$ $d_k=560\text{ Мк}$	1,1	1,13	2,65
$P_1=4\text{МПа}$ , $t_1=600^\circ\text{C}$ , $t_2=32^\circ\text{C}$ , $C_W=0,3$ $d_k=700\text{ Мк}$	1,8	1,77	1,67
$P_1=4\text{МПа}$ , $t_1=600^\circ\text{C}$ , $t_2=32^\circ\text{C}$ , $C_W=0,3$ $d_k=1000\text{ Мк}$	3,35	3,47	3,46
$d_k=1000\text{ Мк}$ , $t_1=600^\circ\text{C}$ , $t_2=32^\circ\text{C}$ , $C_W=0,3$ $P_1=2\text{МПа}$	2,4	2,5	4,00
$d_k=1000\text{ Мк}$ , $t_1=600^\circ\text{C}$ , $t_2=32^\circ\text{C}$ , $C_W=0,3$ $P_1=6\text{МПа}$	3,55	3,46	2,5
$d_k=1000\text{ Мк}$ , $P_1=4\text{МПа}$ , $t_1=600^\circ\text{C}$ , $t_2=32^\circ\text{C}$ , $C_W=0,15$	3,4	3,55	4,23
$d_k=1000\text{ Мк}$ , $P_1=4\text{МПа}$ , $t_1=600^\circ\text{C}$ , $t_2=32^\circ\text{C}$ , $C_W=0,5$	3,1	3,27	5,2
$d_k=1000\text{ Мк}$ , $P_1=4\text{МПа}$ , $t_2=32^\circ\text{C}$ , $C_W=0,3$ $t_1=500^\circ\text{C}$	4,5	4,65	3,2
$d_k=1000\text{ Мк}$ , $P_1=4\text{МПа}$ , $t_2=32^\circ\text{C}$ , $C_W=0,3$ $t_1=700^\circ\text{C}$	2,2	2,24	1,8

Анализируя материалы таблицы, нетрудно видеть, что сравниваемые величины имеют неплохую сходимость, даже невзирая на то, что исследуемый процесс носит элемент случайности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мироненко И.Г. Математическая модель процесса тепломассообмена капель ВТЭ топлива широкого фракционного состава // Сибирский научный вестник. - вып. V. - РАЕН. - Новосибирск. - 2002. - С. 23–33.
2. Самарский А.А. Что такое вычислительный эксперимент? // Наука и жизнь. – 1989. - №2. – С. 27-32.
3. Марченко В.Н. Исследование процесса испарения капель моторных топлив в условиях камер сгорания судовых дизелей: Дисс. ... канд. техн. наук. - Новосибирск, 1978. - 171 с.
4. Линевич О.И. Приближённая оценка параметров, определяющих процесс тепломассообмена капель водотопливной эмульсии при численном расчёте. // Дизельные энергетические установки речных судов. – Новосибирск: НГАВТ, 2000. – С. 24–30.
5. Мироненко И.Г. К вопросу об определении температуры перегрева воды в каплях водотопливной эмульсии // Дизельные энергетические установки речных судов. Сб. науч. тр./НГАВТ, 2001 г. – Ч. II – С. 53-59.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:**

*Эмульсия, топливо, тепломассообмен.*

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

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

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ ВИДОИЗМЕНЕННОГО ТЯЖЕЛОГО ТОПЛИВА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГОСЯ В СУДОВЫХ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

**С.П. Андрющенко, А.С. Дмитриев, Д.С. Тельцов, О.Б. Лебедев, В.Д. Шмаков**

В данной статье произведено экспериментальное исследование температуры вспышки видоизмененного судового топлива, используемого в судовых котельных установках (СКУ). Основными типами топлив, применяемых в судовых котлоагрегатах, являются остаточное топливо и его смесь с дистиллятным, что обусловлено достаточно высокой стоимостью чистого дизельного топлива. Из-за этого имеет смысл изучать свойства смеси, получаемой из этих топлив с точки зрения работы котельных установок и потенциальных опасностей.

Современный мир невозможно представить без совершения огромного количества логистических решений по транспортировке разнородного груза. Неотъемлемой частью в реализации всего процесса грузоперевозок являются транспортные суда.

По данным обзора «Рынок водного транспорта РФ. Итоги 2022 года. Тенденции 2023 года. Перспективы развития до 2025 года» объем перевозок грузов на внутреннем водном транспорте увеличился на 5,3% и составил 116,4 млн тонн, причем перевозки сухих грузов выросли на 10,4%, лесных в плотках – на 4,2%, а наливных уменьшились почти на 20%. Объем пассажирских перевозок на внутреннем водном транспорте увеличился на 5,9% до 9,1 млн чел. В документе отмечается, что в среднесрочной перспективе прогнозируется рост перевозок грузов внутренним водным транспортом. В 2025 году они могут составить 128,9 млн тонн, а грузооборот – 94,6 млрд тонн/км [1]. В соответствии с представленными данными можно предположить о перспективе развития и пополнения морского и речного комплексов новыми рабочими единицами.

При всей необходимости и важности речной и морской техники как неотъемлемого элемента для экономики Российской Федерации, невозможно игнорировать их значимое негативное воздействие на природные экосистемы. На сегодняшний день отрицательное воздействие транспорта (в частности, водного) – одна из актуальных проблем мира. Накопительный эффект негативного воздействия берет свое начало в активном развитии судоходства, в первой половине XX века, и, с каждым годом ухудшается и усложняется. Вредные выбросы водного транспорта играют доминирующую роль, как в глобальном, так и в региональном и локальном рассмотрении вопроса о загрязнении воздушного бассейна.

Одновременно с этим, остро стоит проблема пожаробезопасности на водном транспорте. Являясь одной из самых распространенных ЧС, причинами которого могут стать:

- наличие на всех типах судов большого количества легковоспламеняющихся и самовозгорающихся веществ (горюче-смазочные, лакокрасочные материалы, запасы сыпучих пищевых продуктов и др.);
- неисправности и нарушения правил эксплуатации электрооборудования;
- человеческий фактор, в частности нарушение элементарных правил пожарной безопасности (курение в неотведенных для этого местах, беспорядок в машинном отделении и др.) [2].

Исходя из экологических и пожаробезопасных факторов, следует обратить внимание на улучшение показателей, а именно – улучшение физико-химических свойств горюче-смазочных материалов, перевозимых в качестве груза, а также используемых на судне.

На рисунке 1 представлена доступность альтернативных топлив, разработанных с учетом экологических и пожаробезопасных факторов. Как можно заметить, пока что львиная доля топлив не покрывает даже половины мировых потребностей судоходства. Основными видами топлива остается мазут, сжиженный природный газ (LNG) и сжиженные углеводородные газы (LPG). Соответственно, в период развития альтернативных топлив необходимо часть усилий направить на улучшение уже используемых сортов.

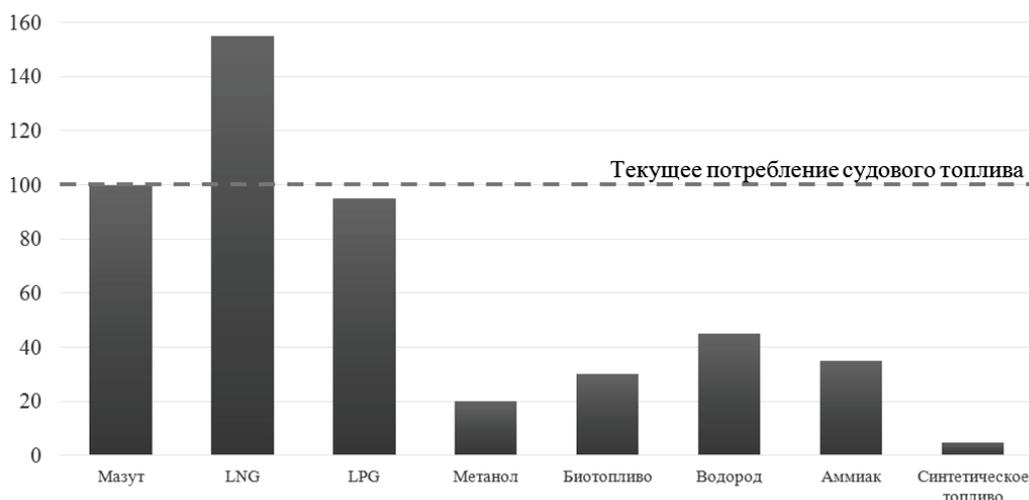


Рисунок 1 – Доступность альтернативных видов топлива

Тепловая энергия, вырабатываемая посредством сжигания топливо-воздушной смеси в главных и вспомогательных судовых энергетических установках является основным рабочим телом. Оно используется в осуществлении ряда технических задач, таких как движение судна, обеспечение стабильной работы всех систем жизнеобеспечения, снабжение электроэнергией и так далее. Часть из них реализуется во вспомогательном оборудовании, где ключевое место занимает судовая котельная установка.

Ежегодно судоходная отрасль потребляет около 400 млн тонн нефтепродуктов. В единицах энергии это примерно 3,3 ПВт·ч. Для плавучих транспортных средств в основном используют 2 типа топлива: дистиллятное вязкостью 2,5–14,0 мм<sup>2</sup>/с и остаточное, вязкостью 40–800 мм<sup>2</sup>/с (при 50 °С). К остаточным топливам относятся топочные мазуты марок 40 и 100, производимые по ГОСТ 10585-75, а также флотские мазуты Ф-5 и Ф-12 по ГОСТ 10585-99 [3], моторные топлива ДТ и ДМ – по ГОСТ 1667-68 [4].

Совокупность параметров определяет качество топлива и эффективность его использования. Основными характеристиками топлива являются: вязкость топлива, содержание серы, плотность, коксуемость и зольность.

На рисунке 2 представлены основные характеристики флотских мазутов в соответствии с ГОСТ 10585-99.

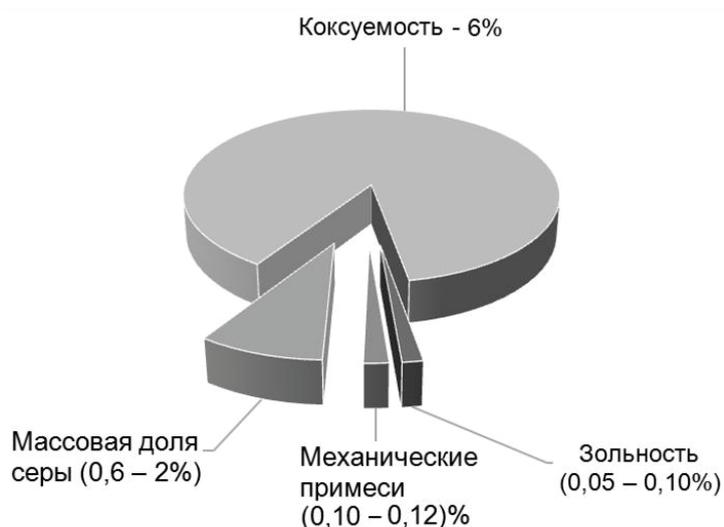


Рисунок 2 – Основные составляющие флотских мазутов

На базе лабораторного фонда кафедры СЭУ ФГБОУ ВО «СГУВТ», был проведен ряд исследований, направленных на улучшение экологических, экономических и пожаробезопасных показателей топлива для СКУ посредством внедрения водотопливной смеси (ВТС).

Перспектива применения воды в виде присадки к топливу обладает положительным эффектом по отношению к экологической составляющей отработавших газов.

В качестве опытного экземпляра топлива, экспериментально было подобрано сочетание мазута, судового дизельного топлива и воды в определенных пропорциях (60%, 30% и 10% соответственно, от общего объема). Эксперимент проводился путем подготовки ВТС на специальной установке, разработанной на кафедре СЭУ. Затем, при помощи автоматического лабораторного аппарата ЛинтеЛ АТВ-21 (рисунок 3) произведено измерение температуры вспышки полученного опытного топлива.

Для повышения точности эксперимента было проведено несколько повторных измерений. Измерения проводились в соответствии со стандартом ГОСТ Р ЕН ИСО 2719 метод В [5].



Рисунок 3 – Аппарат для определения температуры вспышки нефтепродуктов и момент вспышки паров опытного образца

В результате эксперимента установлено, что температура вспышки смеси составила 97°C, что превышает стандартное значение температуры вспышки флотского мазута Ф-5.

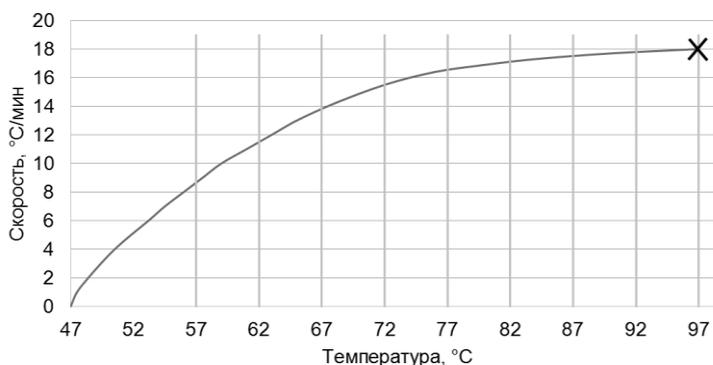


Рисунок 4 – График скорости нагрева смеси (\* – момент вспышки)

На рисунке 4 представлен график зависимости температуры смеси от скорости нагрева. Плавная возрастающая параболическая линия представляет собой постепенный нагрев образца. Вертикальные линии представляют собой моменты пробного воспламенения.

При этом основные преимущества повышения температуры вспышки смеси:

- безопасность – может предотвратить случайные возгорания и утечки горючего;
- эффективность – позволяет достичь полного сгорания топлива, что повышает коэффициент полезного действия работы СКУ;
- экологичность – наличие воды в смеси приводит к снижению выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Полученные результаты позволяют утверждать о безопасности используемого топлива в судовых котельных установках. Рекомендации, основанные на полученных данных, могут помочь предотвратить пожары и взрывы, связанные с использованием топлив. Анализ результатов может помочь в оптимизации работы судовых котельных установок, обеспечивая эффективное и безопасное сжигание топлива. Это может быть полезным для снижения затрат на топливо и для повышения экологической безопасности судовых двигателей.

В целом, исследования температуры вспышки топлива в СКУ с использованием различных типов топлива и методологии проведения являются одним из ключевых моментов в

развитии судовых систем энергоснабжения. Дальнейшие исследования могут помочь оптимизировать процессы сжигания топлива на судах и повысить их эффективность.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec>
2. Об утверждении Правил пожарной безопасности на судах внутреннего водного транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901837085>
3. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. Топливо нефтяное. МАЗУТ. Технические условия [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007866>
4. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. ТОПЛИВО МОТОРНОЕ ДЛЯ СРЕДНЕОБОРОТНЫХ И МАЛООБОРОТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ. Технические условия. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003652>
5. НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. Нефтепродукты. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ В ЗАКРЫТОМ ТИГЛЕ ПЕНСКИ-МАРТЕНСА. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200066675>

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Судовая котельная установка, топливо, водотопливная смесь, температура вспышки, безопасность, экология.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** Андрющенко Сергей Петрович, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
Дмитриев Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
Тельцов Дмитрий Сергеевич, ассистент ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
Лебедев Олег Борисович, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
Шмаков Василий Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

---

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УМЕНЬШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ПАРАХ ТРЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

**Л.Д. Макагон, Д.Ю. Рыбников**

В статье рассмотрены конструктивные факторы и технологические мероприятия, обеспечивающие повышение износостойкости и надежности работы трущихся деталей.

Одним из методов уменьшения механических потерь в парах трения является правильный подбор материалов, а также технология изготовления деталей.

В качестве примера можно привести изготовление цилиндрических втулок судового дизеля [1]. Отливка цилиндрических втулок судовых дизелей в сухие земляные формы вниз буртом и буртом вверх отличались при эксплуатации. По второму методу отливки в процессе эксплуатации втулок не было задиров по сравнению с изготовлением по первому методу.

Внутренние кольца подшипников качения возможно изготовить из горячекатаной штанги на горизонтально-ковочных машинах. Волокна выходят (рисунок 1), по отношению к дорожке качения, под разными углами.

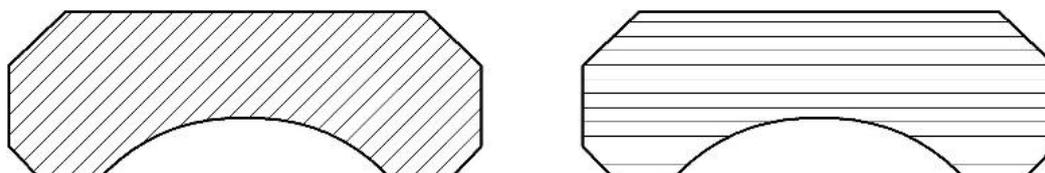


Рисунок 1 – Ориентировка волокон в кольцах подшипника

Заготовка, полученная из короткой трубы с желобом в горячем состоянии, имеет большую долговечность подшипников с внутренними кольцами, так как в них волокна располагаются под небольшим углом к рабочей поверхности.

Рабочую поверхность пар трения можно обработать разными методами, такими как шабрение, шлифование, наклеп шариком. Пары скольжения, у которых нижние образцы обработаны наклепом шариком, а верхние – шабрением имели меньший износ по сравнению с другими методами обработки.

Уменьшить механические потери на трение можно и улучшением качества поверхности деталей. Геометрическими параметрами качества поверхности являются макрогеометрия, волнистость, шероховатость и направление штрихов.

Точность геометрической формы при обработке зависит от жесткости системы станок-инструмент-деталь.

Разграничением волнистости, макрогеометрии и шероховатости служит отношение шага к высоте волны [2]:

– для шероховатости

$$\frac{l}{H} = 0 - 50, \quad (1)$$

– для волнистости

$$\frac{L}{H_b} = 51 - 1000, \quad (2)$$

– для макрогеометрии

$$\frac{L}{H_b} > 1000, \quad (3)$$

На обработанной поверхности волны образуются из-за погрешностей процесса резания (рисунок 2).

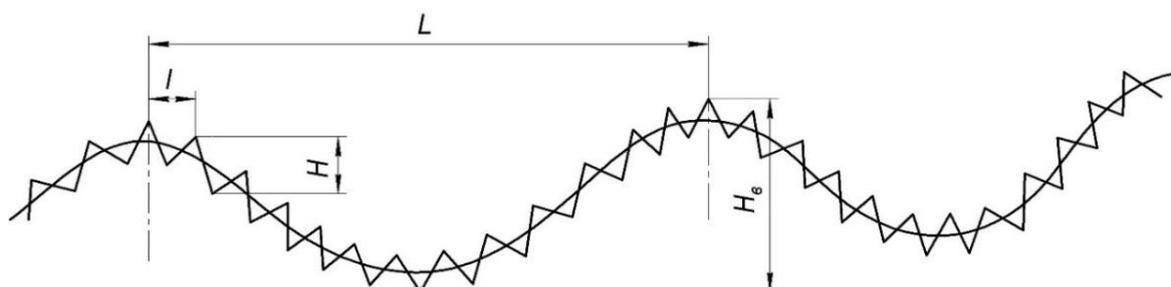


Рисунок 2 – Схема волнистости и микронеровности:

$L$  – шаг волны,  $H_b$  – высота волны,  $H$  – высота микронеровностей,  $l$  – шаг микронеровностей

Обработкой металлов нельзя получить идеально ровную поверхность. На ней всегда остаются следы режущего инструмента.

Направление штрихов от механической обработки металла также влияет на качество поверхностного слоя. Прочность микровыступов и сопротивление деформации от использования различных инструментов при износе будет разной.

На рисунке 3 приведены испытания на износ стальных валов и вкладышей подшипников из свинцовистой бронзы [2].

В настоящее время эффективным методом технологических приемов обработки пар трения (на примере цилиндро-поршневой группы дизеля) является обработка лазером внутренней поверхности.

Глубина закаленного слоя определяется технологическими условиями эксплуатации втулок, по которым устанавливается предельно допустимый износ  $\delta$ . Глубина упрочненного слоя  $h$  должны быть равны или немного превышать предельный износ  $\delta$ .

Дорожки упрочнения шириной 3–12 мм, расстояние между дорожками 2–5 мм и угол наклона  $30^\circ$ – $50^\circ$  выбираются из значений показателей технологического процесса лазерного напыления [3].

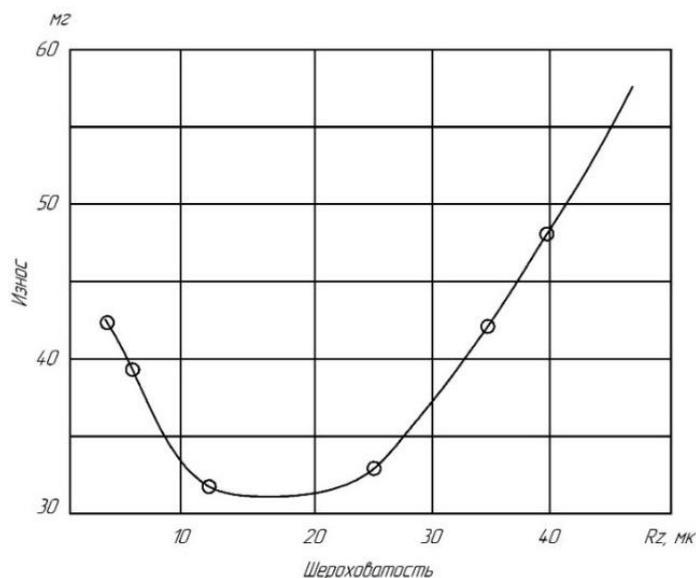


Рисунок 3 – Влияние шероховатости на износ стальных валов и подшипников из свинцовой бронзы

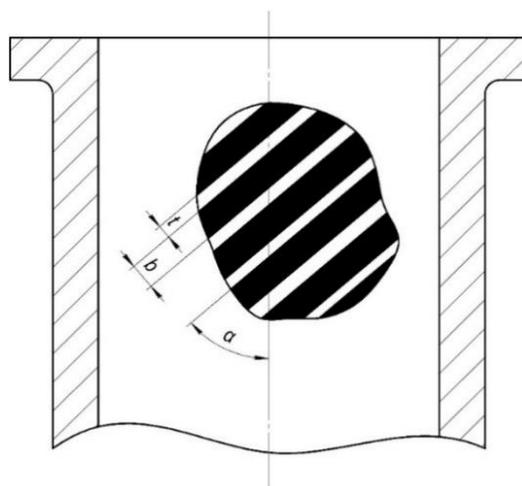


Рисунок 4 – Вид упрочненной поверхности цилиндрической втулки:  
 $t$  – расстояние между дорожками;  $b$  – ширина дорожки;  $a$  – угол наклона дорожки к оси втулки

Использование лазерного упрочнения при изготовлении и восстановлении является одним из прогрессивных технологических методов снижения механических потерь в парах трения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старосельский А.А. Долговечность трущихся деталей машин [Текст] / А. А. Старосельский, Д. Н. Гаркунов. - Москва : Машиностроение, 1967. - 395 с.
2. Елизаветин М.А. Технологические способы повышения долговечности машин [Текст] : / М. А. Елизаветин, Э. А. Сатель. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1969. - 400 с.
3. Ходаковский В.М. Лазерное упрочнение деталей судовых технических средств [Текст] / В. М. Ходаковский. - Владивосток : МГУ, 2001. - 76 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:**

*Износ, пары трения, дорожка упрочнения, лазерное упрочнение.*

*Макагон Любовь Дмитриевна, старший преподаватель кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

*Рыбников Дмитрий Юрьевич, старший преподаватель кафедры «Теории корабля, судостроения и технологии материалов» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

## ВИБРОИЗОЛЯЦИЯ КОРПУСА СУДНА НА ОСНОВЕ СИЛ СУХОГО ТРЕНИЯ

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 различные методы виброизоляции. Сделан вывод, что 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. В качестве конструктивного решения предложена пассивная система с отрицательной обратной связью.

Метод виброизоляции корпуса судна основан на уменьшении силового взаимодействия с источником вибрации. Классическое представление использует понятие коэффициента динамичности, который зависит от частотного отношения. Если существенно снизить жесткость подвески, то собственная частота реагирует слабо через квадратный корень. В то же время устойчивость агрегата при волнении и сотрясениях снижается пропорционально жесткости. В этом направлении современные подвески практически достигли предела эффективности. Есть и много других проблем, связанных с конструкцией виброизоляторов.

В работе [1] исследовалась передача колебаний через винтовую стальную и бронзовую пружину. Было проведено три независимых по методике исследования и результаты сравнивались. Установлено, что модель эквивалентного по массе и жесткости однородного бруса хорошо совпадает с результатами эксперимента для многovitковых пружин. Состоящая из конечных элементов, модель пружины даёт достоверный результат при числе витков более пяти. Установлен факт расхождения расчёта и опытов для пружин с малым числом витков (рисунок 1).

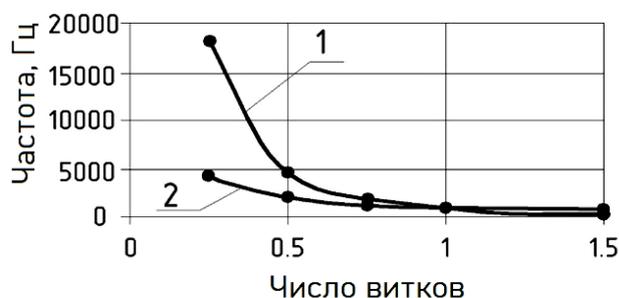


Рисунок 1 – Сравнение частот модели:

1 – по методу конечных элементов; 2 – по методу Рэлея для сплошного эквивалентного бруса

Критическое число витков было найдено при исследовании методом конечных элементов. Например, для половины витка динамическая жесткость вдвое выше, а для четверти витка жесткость вчетверо выше рассчитанной по модели бруса. Это приводит к образованию волновода для частот судовой вибрации, длина волны которой менее длины витка. Установлено, что брус и модель из конечных элементов дают пересечение графиков в точке при числе витков пружины равном единице, что полностью соответствует промоделированным формам колебаний пружины

На практике стандарты предлагают ряды виброизоляторов с высокими собственными частотами, которые всегда близки к частотам источника вибрации. Приходится жертвовать хорошей виброизоляцией для снижения раскачки и повышения ресурса трубопроводов и других элементов, обеспечивающих работу агрегата. Если применяется резиновый или резинометаллический опорный узел, то проблема усугубляется. В опоре резина обжата внешней конструкцией и от этого теряет конструкционную эластичность, превращаясь в несжимаемую жидкость с весьма высокой скоростью упругих волн.

Рассмотрим другой подход к виброизоляции на судах. Динамическая модель источника на вязкоупругом основании может быть дополнена элементом конструкционного трения, которое не зависит от скорости колебаний. Составим уравнение движения массы в форме Ньютона

$$mq'' = F_0 \cos \omega t - bq' - cq - F \operatorname{sign}(q'), \quad (1)$$

где  $m$  – масса;  
 $q''$  – ускорение массы;  
 $F_0$  – амплитуда вынуждающей силы;  
 $\omega$  – угловая частота вынуждающей силы;  
 $t$  – время;  
 $b$  – коэффициент вязкости демпфера;  
 $q'$  – скорость массы;  
 $c$  – жесткость;  
 $q$  – положение массы;  
 $F$  – сила сухого трения;  
 $\operatorname{sign}(q')$  – сигнатура скорости.

На защищаемое основание передаётся три силы: вязкого трения, упругая сила, сила сухого трения. Идеальная виброзащита возможна только в том случае, когда все три силы равны нулю или постоянны. Этот вариант подвески возможен только в условии невесомости, значит, на судне его применить нельзя. Рассмотрим элемент сухого трения, который создаёт постоянную силу, зависящую только от знака скорости. Предположим, что эта сила всегда направлена против веса и равна ему. Тогда колебания источника вибрации не будут передаваться на основание. Для этого необходимо чтобы источник вибрации скользил вниз со скоростью превышающей амплитуду скорости колебаний, но тогда двигатель будет смещаться относительно фундамента.

Второй случай, когда при неподвижном источнике вибрации фрикцион будет смещаться вверх и компенсировать вес. Таким образом, появляется задача создания подвески, не содержащей упругих и вязких элементов. В такой подвеске сила тяжести должна быть уравновешена противоположной силой, не зависящей от смещения и скорости смещения, а стабилизирующее воздействие не должно зависеть от положения источника вибрации. Эти два условия являются новыми, поскольку уравнения движения не содержат упругих и вязких сил.

Подобное решение было предложено в работе [2], где вес компенсировался парой сил сухого трения. Математическая модель содержала уравнение динамики, в котором сила упругости была заменена силой сухого трения. Условный оператор контролировал разницу виброскорости и скорости скольжения фрикционов. Модель показала высокую эффективность виброизоляции в стационарном режиме и развитие переходных режимов при недостаточной скорости скольжения. Однако вопрос перестройки подвески на переменную нагрузку не был решён. Попытка использования обратной связи по перемещению приводила к обычному уравнению динамики системы с упругой связью и появлением резонанса [3].

Существуют исследования передачи силы сухого трения на защищаемое основание при кинематическом возбуждении источника [4]. В этом случае вместо решения уравнения динамики было составлено выражение силы сухого трения. Идея состояла в том, что метод принципиально эффективнее, чем виброизоляция сил упругости и сил вязкого трения.

Совсем иначе происходит взаимодействие источника вибрации и защищаемого основания при сухом трении [5, 6]. 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 (рисунок 2). На среднем графике этого рисунка показана равномерно возрастающая скорость скольжения. После достижения амплитуды виброскорости 0,01 м/с ускорение и амплитуда становятся равными нулю, что равносильно идеальной виброзащите.

Математическая модель для таких условий была исследована численными методами и показала хороший результат [7].

В качестве конструктивного решения можно предложить пассивную систему с

отрицательной обратной связью (рисунок 3). Любая зависимость стабилизирующей силы от просадки является потенциальной и может рассматриваться как упругий элемент. В системах с поддерживающей силой на основе сухого трения возможен выбор жёсткости стабилизатора по допустимому отклонению и добавочным усилиям на источнике вибрации. Этот подход гарантирует низкую эффективность, поскольку современные методы проектирования предпочитают высокую стабильность в ущерб виброзащите. Несмотря на очевидную работоспособность как упругий, так и позиционный стабилизатор нежелателен по двум причинам.

Первое негативное явление состоит в том, что любая потенциальная связь предполагает не только передачу усилия на защищаемый объект, но и существование собственной частоты. Устройство компенсатора веса детектирует эту частоту или кратную частоту и появляется раскачка источника вибрации.

Второе нежелательное явление сходно по механизму и проявлениям с автоколебаниями. Известный пример дан в справочнике Shock & vibration Handbook под названием «трение в системе с ремнём».

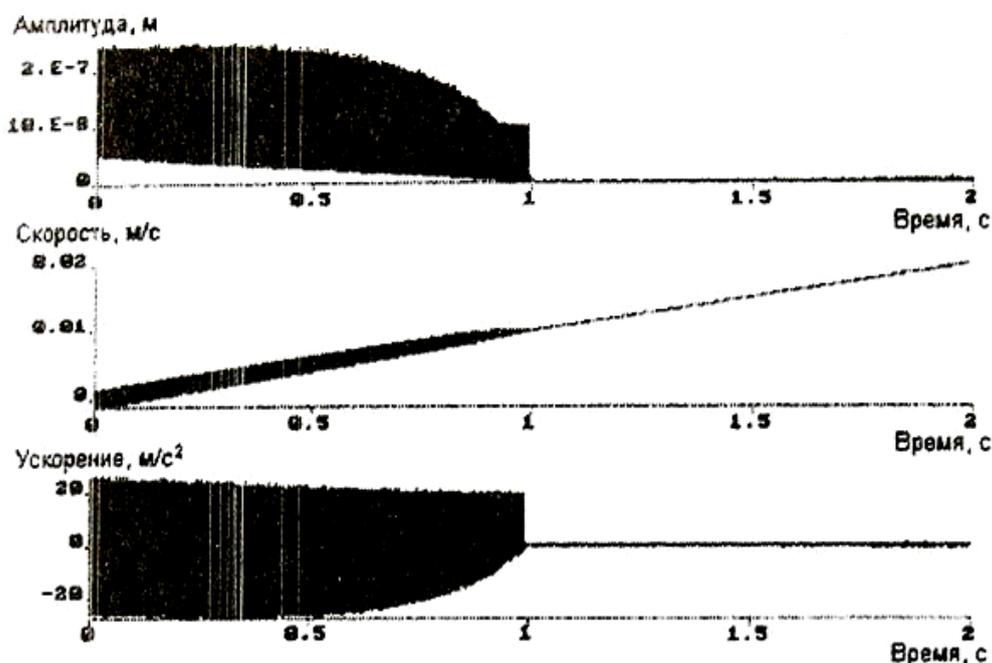


Рисунок 2 – Факсимиле из статьи 2001 года [7] – кинематические параметры движения массы  $m = 0,1$  кг для частоты колебаний  $\omega = 1000 \text{ c}^{-1}$ ; виброскорости  $\dot{y}_{1\text{max}} = 0,01$  м/с; жесткости  $c = 10^7$  Н/м; демпфирования  $b = 1000$  Нс/м; ускорения  $\ddot{y}_0 = 0,01$  м/с<sup>2</sup>

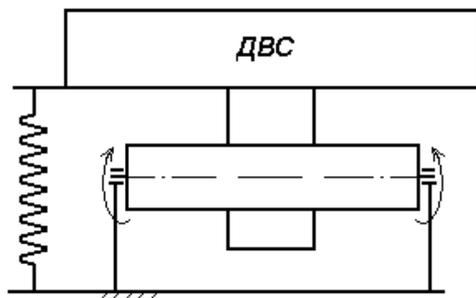


Рисунок 3 – Система с постоянной силой трения и упругой стабилизацией

Система, показанная на рисунке 3, включает нелинейность в зависимости от сухого трения между массой и движущейся лентой. Ремень имеет постоянную скорость  $v_0$ , а применимым уравнением движения является уравнение динамики, где присутствует сила трения  $F(x)$ . При больших значениях смещения, затухающий член положителен, имеет

положительный наклон и удаляет энергию из системы; при малых значениях смещения затухающий член отрицателен, имеет отрицательный наклон и фактически вносит энергию в систему. Несмотря на отсутствие внешних сил, система может иметь колебательное решение и, следовательно, соответствует нелинейной самовозбуждающейся системе.

Добавим следующее замечание. Даже при постоянной силе трения в «системе с ремнём» возможны автоколебания. Это связано с различием трения покоя и скольжения. Часто такое различие достигает двукратной величины.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щербакова О.В. Виброизоляция структурного шума на судах: дис. ...канд. техн. наук / Ольга Валерьевна Щербакова. – Новосибирск: СГУВТ, 2014. – 150 с.
2. Барановский А.М. Вибрационная оценка судовых механизмов/ А.М. Барановский // Сибирский научный вестник. – 2012. – Вып. XVI. – С.107-111.
3. Барановский А.М. Перспективы виброизоляции малооборотных дизелей / А.М. Барановский, С.А. Худяков // Эксплуатация морского транспорта. –2016. –№3. – С. 69-73.
4. Барановский А.М. Вибрационная оценка судовых механизмов/ А.М. Барановский // Сибирский научный вестник. – 2012. – Вып. XVI. – С.107-111.
5. Allan Piersol. Harris' shock & vibration Handbook. – 6th edition. / Allan Piersol, Thomas Paez. – New-York: McGraw-Hill Education, 2009. – 1168p.
6. Барановский А.М. Метод снижения структурного шума судового оборудования / А.М. Барановский, С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова // Речной транспорт (XXI век). – 2021. – №1 (97). – С. 49-51.
7. Барановский А.М. Передача вибраций силой сухого трения / А.М. Барановский, А.К. Зуев // Динамика судовых энергетических установок: сборник научных трудов / Новосибирская государственная академия водного транспорта. – Новосибирск, 2001. – С. 47-51.
8. Спиридонова А.Н. Виброзащита энергетического оборудования на основе системы постоянного усилия: дис. канд. техн. наук / Анна Николаевна Спиридонова. – Новосибирск: СГУВТ, 2022. – 153 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

*Вибрация, виброизоляция, сила сухого трения, пассивная система, отрицательная обратная связь.*

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

**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:**

---

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

**А.Е. Толмачев**

Обзорная статья на тему использования водородного топлива. Сферы применения, виды хранения.

Водород ( $H_2$ ) – самое распространённое химическое вещество во Вселенной. Он находится буквально везде. Водород имеет самую низкую точку кипения ( $-252,87\text{ }^\circ\text{C}$ ) и точку плавления ( $-259,16\text{ }^\circ\text{C}$ ) среди всех элементов. Это самый легкий известный газ, его плотность при  $25\text{ }^\circ\text{C}$  составляет  $0,0899\text{ г/л}$ . Это очень горючий газ. Он горит бледно-голубым пламенем с образованием воды. Он легко образует соединения со многими другими элементами, включая кислород, азот, углерод и металлы. Является восстановителем, легко отдавая свой единственный электрон. Практически неисчерпаемый запас и возможность извлечения из широкого спектра веществ делает водород идеальным источником энергии.

Водородное топливо представляет собой перспективное направление в области альтернативных источников энергии, и имеет потенциал стать ключевым компонентом будущей энергетической системы. Водород является чистым источником энергии, поскольку при его

эксплуатации не выделяются вредные выбросы, а основным продуктом сгорания водорода является только вода.

<b>Н</b>	Hydrogenium	<b>1</b>
1,00797		+1, -1
<b>Водород</b>		0,050
		2,10

Рисунок 1 – Водород в периодической таблице химических элементов

Водород в свободной форме практически не встречается в природе и должен быть произведен из других источников энергии, таких как вода, природный газ или биомасса. Чаще всего используются три способа получения водорода: паровой риформинг, газификация угля и электролиз. Один из наиболее распространенных методов производства водорода - электролиз воды, который требует больших объемов энергии.

Топливный элемент — гальваническая ячейка, вырабатывающая электроэнергию за счет окислительно-восстановительных превращений реагентов, поступающих извне. При использовании данного элемента количество электродов и электролита не изменяется. В нем происходит превращение химической энергии топлива в электрическую.[1]

Одним из наиболее перспективных применений водородного топлива является использование его в ячейных электростанциях. Такие станции могут обеспечивать электричество для различных видов транспорта, начиная от легковых автомобилей и заканчивая морским флотом и авиацией.

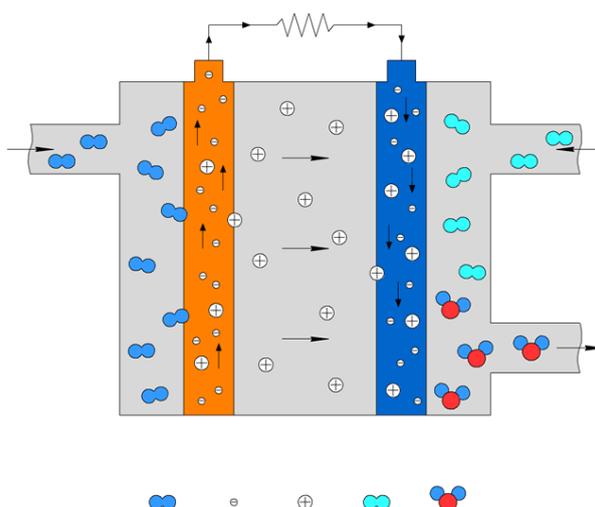


Рисунок 2 – Принцип работы топливного элемента

Также водородное топливо может быть использовано в производстве тепла для жилых домов и промышленных предприятий, поскольку при использовании водорода, помимо генерации электрического тока, образуется тепловая энергия. При использовании водорода качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания и топливных элементах, благодаря высокой теплотворной способности, производится больше энергии при меньшем расходе топлива. В отличие от бензина или дизельного топлива, водород не производит сажи, что снижает выбросы загрязняющих веществ и улучшает качество воздуха. Двигатели, работающие на водороде, могут достигать более высокой эффективности, чем двигатели, работающие на ископаемом топливе, благодаря более быстрому и полному сгоранию топлива. Использование водорода в качестве присадки к топливу улучшает экономические и экологические характеристики двигателей внутреннего сгорания [2].

Однако есть и недостатки использования водорода в ДВС. Одним из главных недостатков водорода – это его низкая плотность. Водород является очень легким газом и требует специальных условий для хранения и транспортировки. Он может проникать через металлы и требует высоких стандартов безопасности для предотвращения утечек. В дополнение к этому, в настоящее время водород широко не доступен в качестве топлива, а его производство и распространение может быть дорогим. Для широкого использования двигателей, работающих на

водороде, необходима развитая инфраструктура заправочных станций и систем распределения.

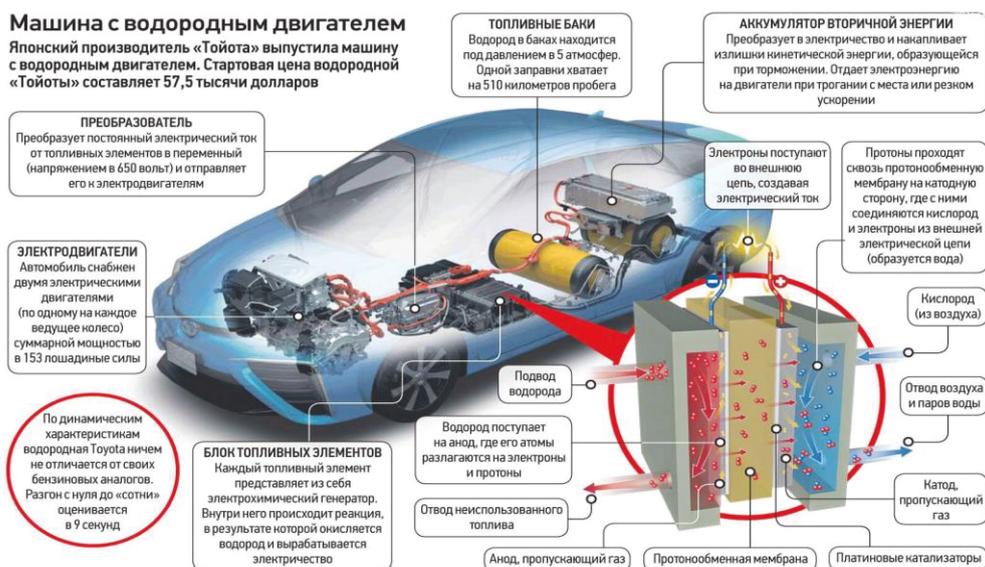


Рисунок 3 – Устройство автомобиля на топливных элементах Toyota Mirai

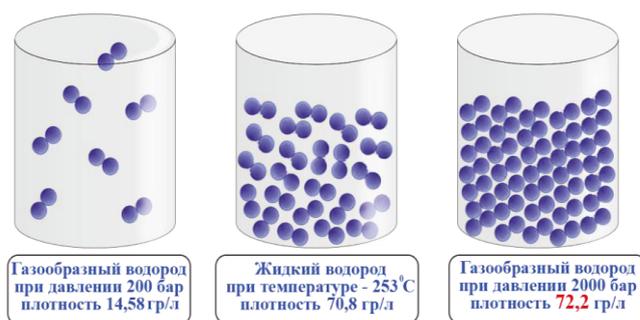


Рисунок 4 – Виды хранения водорода

Существует несколько технологий для хранения водорода, таких как сжатие в газовых резервуарах, охлаждение до жидкого состояния и абсорбция в материалах. Однако все эти методы имеют свои ограничения в отношении эффективности, безопасности и экономической целесообразности [3,4,5].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Радченко, Р. В. Р15 Водород в энергетике: учеб. пособие / Р.В. Радченко, А.С. Мокрушин, В.В. Тюльпа. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 229, [3] с.
2. Асоян, А.Р. Применение водорода в двигателях внутреннего сгорания / А.Р. Асоян, И.К. Данилов, И.А. Асоян, Г.М. Полищук // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2020. Т. 21 № 1 С. 14– 19.
3. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение. Справочник. – М.: Химия, 1989.
4. Чистая энергия. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.energy-fresh.ru/> – свободный
5. Варшавский, И.Л. Энергоаккумулирующие вещества и некоторые принципы их использования для транспорта, энергетики и промышленности / И.Л. Варшавский. – М.: Наука. – 1970. – 51 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:**

Водород, Водородная энергетика, Водородное топливо.

Толмачев Александр Евгеньевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

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

## ПАРАДОКСЫ РЕШЕНИЯ МАШИН АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.И. Шелудяков

В статье представлена методика отыскания формул включения машин-автоматов и проанализирована сходимости этих методик.

Теория машин автоматического действия является в настоящее время развивающейся теоретической наукой. Эта теория изучает взаимодействие конструктивных элементов машин-автоматов. В частности, какие сигналы поступают от конечных выключателей звеньев машины и как эти сигналы управляют работой двигателей, приводящих эти звенья.

Исходные положения теории представлены в [1]. Там машина-автомат представлена неким агрегатом, все звенья которого совершают односложные движения – равномерно от верхней до нижней мертвой точки и наоборот. В мертвых точках звеньев срабатывают конечные выключатели.

Исследуемые типы машин-автоматов были ограничены допущением, что движение какого-либо звена машины без выстоев не является движением звена машины-автомата, ибо постоянное движение от верхней до нижней мертвой точки легко реализуется кривошипно-ползунным механизмом, который, как известно, обладает низшими кинематическими парами и способен к значительному восприятию нагрузки. Также не рассматривается зеркальное движение звеньев.

Главной проблемой теории машин автоматического действия является поиск формул включения исполнительных двигателей. В источнике [1] нет четкой методики составления таких формул. Однако автором такая методика разработана, она заключается в двух методах составления формул: «через нули» и «через единицы».

В качестве примера на рисунке 1 представлена тактограмма не самой простой машины автоматического действия.

При достижении звена положения «верхняя мертвая точка» конечный выключатель получает сигнал «1», при достижении звена положения «нижняя мертвая точка» конечный выключатель получает сигнал «0», что представлено на границах тактов в тактограмме. Справа на рисунке 1 представлена таблица включений. Здесь значения аргументов  $x_1, x_2, x_3$  являются сигналами конечных выключателей на начало такта. Значения функций  $f_1, f_2, f_3$  расшифровываются так: если функция равна единице, то соответствующее звено либо движется вверх, либо стоит в верхней точке, если функция равна нулю, то звено либо движется вниз, либо находится в нижней точке.

Способ нахождения формул включения «через единицы» заключается в суммировании тех тактов, в которых значение функции равно единице. При этом собственно термин «такт» является произведением аргументов соответствующего такта, причем набор этих аргументов должен быть оригинален.

Значение первой функции в первом такте равно единице. Чтобы получить единицу по формулам алгебры логики из аргументов первого такта (а там все аргументы равны нулю), нужно хотя бы один из нулей превратить в единицу, путем применения оператора отрицания. Однако каждый нулевой аргумент первого такта имеет повторение в виде нуля на других тактах. Комбинация первого и второго аргументов, а также второго и третьего тоже повторяется в других тактах. Комбинация первого и третьего аргумента тоже повторяется. Поэтому оригинальной комбинацией являются все три нулевых аргумента первого такта. Итак, первое слагаемое формулы включения первой функции  $\overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3}$ . Здесь черта над аргументом обозначает оператор отрицания, фактически это «не ноль умножить на не ноль и умножить на не ноль», то есть единицу умножить трижды. В алгебре логики есть только два аргумента – один или ноль. И оператор отрицания единицу превращает в ноль, а ноль в единицу.

Значение первой функции во втором такте тоже равно единице. При этом оригинальное сочетание аргументов во втором такте это  $x_1$  и  $x_3$ , поэтому второе слагаемое формулы включения первой функции  $x_1 \cdot \overline{x_3}$ .

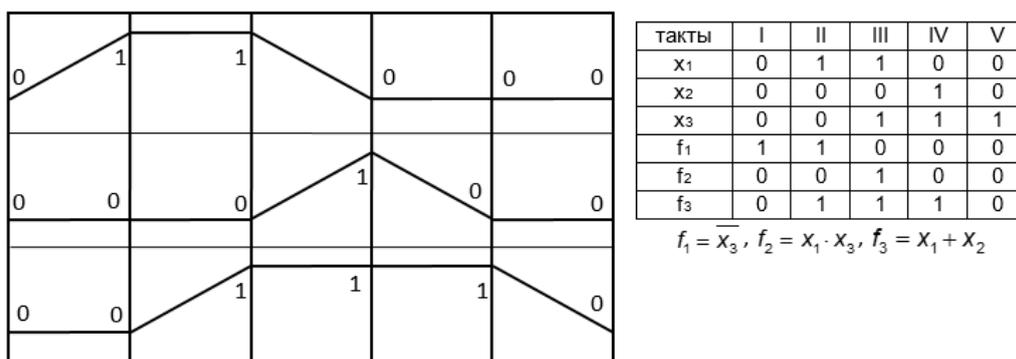


Рисунок 1 – Тактограмма машины-автомата на пяти тактах с тремя звеньями, таблица аргументов и функций и формулы включения

Итак, итоговое выражение будет

$$f_1 = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 + x_1 \cdot \bar{x}_3 = \bar{x}_3 \cdot (\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 + x_1) \quad (1)$$

Причем других вариантов нет, ибо здесь нет инвариантности набора оригинальных аргументов первого и второго такта.

Однако на рисунке 1 формула включения первой функции предельно проста: функция не есть аргумент номер три. Это очевидно из таблицы. Но задача исследования состоит в том, чтобы решать задачи не через «очевидно», а через формальные и строгие правила решения.

Способ нахождения формул включения «через нули» заключается в произведении тех тактов, где функция равна нулю. При этом собственно термин «такт» является суммой аргументов соответствующего такта, причем набор этих аргументов тоже должен быть оригинален.

На третьем такте первая функция равна нулю. Оригинальный набор аргументов: x<sub>1</sub> и x<sub>3</sub>. На четвертом такте функция нулевая, оригинальный набор аргументов x<sub>2</sub> (он единственный равен единице на четвертом такте). На пятом такте функция нулевая, оригинальный набор – все три аргумента.

Упрощение формул включения основано на законах алгебры логики

$$x \cdot \bar{x} = 0, x + \bar{x} = 1, x^n = x, x + 1 = 1, x + 0 = x, x \cdot 1 = x, x \cdot 0 = 0 \quad (2)$$

Формула включения первой функции «через нули»

$$f_1 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_3) \cdot \bar{x}_2 \cdot (\bar{x}_1 + x_2 + \bar{x}_3) \quad (3)$$

Раскрывая скобки и учитывая законы алгебры логики получаем итоговое выражение

$$f_1 = \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \quad (4)$$

Таким образом, получилось тождество

$$f_1 = \bar{x}_3 \cdot (\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 + x_1) = \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 = \bar{x}_3 \quad (5)$$

Первый парадокс заключается в том, что доказать данное тождество можно лишь с помощью таблицы включений из рисунка 1, но законы алгебры логики здесь бессильны.

Вторая функция равна единице лишь в третьем такте, поэтому способ «через единицы» сразу дает формулу включения, представленную на рисунке 1.

Формула включения второй функции «через нули»

$$f_2 = (x_1 + x_3) \cdot (\bar{x}_1 + x_3) \cdot \bar{x}_2 \cdot (\bar{x}_1 + x_2 + \bar{x}_3) \quad (6)$$

после преобразований и сокращений

$$f_2 = \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot x_3 \quad (7)$$

в итоге

$$f_2 = \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot x_3 = x_1 \cdot x_3 \quad (8)$$

тождество с помощью законов алгебры логики недоказуемо.

Формула включения третьей функции «через единицы»

$$f_3 = x_1 \cdot \bar{x}_3 + x_1 \cdot x_3 + x_2 = x_1 + x_2 \quad (9)$$

Формула включения третьей функции «через нули»

$$f_3 = (x_1 + x_3) \cdot (\bar{x}_1 + x_2 + \bar{x}_3) = x_1 + x_2 \cdot x_3 \quad (10)$$

Парадокс присутствует.

Тактограмма на рисунке 1 принадлежит «ненасыщенной» машине автоматического действия. Имеется много тактов и мало звеньев. На рисунке 2 представлена тактограмма «насыщенной» машины.

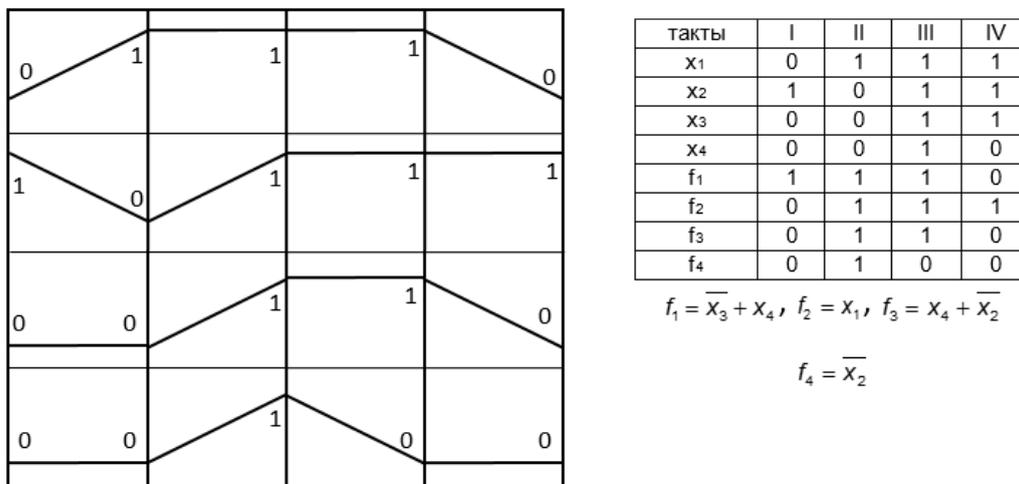


Рисунок 2 – Тактограмма машины автомата на четырех тактах с четырьмя звеньями, таблица аргументов и функций и формулы включения

Формула включения первой функции (рисунок 2) «через единицы»

$$f_1 = \overline{x_1} + \overline{x_2} + x_4 \quad (11)$$

формула включения первой функции «через нули»

$$f_1 = \overline{x_3} + x_4 \quad (12)$$

их тождество приводит к выводу

$$\overline{x_3} = \overline{x_1} + \overline{x_2} \quad (13)$$

данное тождество является частным для рисунка 2, парадокс присутствует.

Формула включения второй функции (рисунок 2) «через единицы»

$$f_2 = \overline{x_2} + x_4 + x_3 \cdot x_4 \quad (14)$$

формула включения второй функции «через нули»

$$f_2 = x_1 \quad (15)$$

парадокс присутствует

формула включения третьей функции «через единицы»

$$f_3 = \overline{x_2} + x_4 \quad (16)$$

формула включения третьей функции «через нули»

$$f_3 = x_1 \cdot (\overline{x_3} + x_4) \quad (17)$$

Парадокс присутствует.

Формула включения четвертой функции «через единицы» представлена на рисунке 2.

Формула включения четвертой функции «через нули»

$$f_4 = x_1 \cdot \overline{x_4} \cdot (\overline{x_3} + x_4) = x_1 \cdot \overline{x_4} \cdot \overline{x_3} \quad (18)$$

Парадокс присутствует.

На рисунке 3 представлена машина в крайней степени «ненасыщения».

Формула включения первой функции «через единицы»

$$f_1 = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} + x_1 \cdot \overline{x_2} = \overline{x_2} \cdot (\overline{x_1} + x_1) = \overline{x_2} \quad (19)$$

Парадокса нет.

Формула включения первой функции «через нули»

$$f_1 = (\overline{x_1} + \overline{x_2}) \cdot (x_1 + x_2) = \overline{x_1} \cdot x_2 + \overline{x_2} \cdot x_1 + \overline{x_2} = \overline{x_2} \quad (20)$$

парадокса нет. Аналогично нет парадокса и для второй функции.

Таким образом, машина в крайней степени «ненасыщения» не подвержена парадоксам составления формул включения.

На рисунке 4 представлена тактограмма «ненасыщенной» машины.

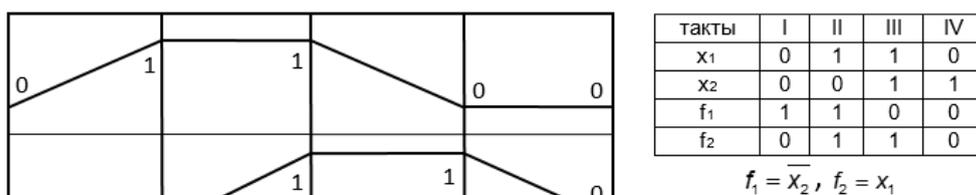


Рисунок 3 – Единственно возможная машина на четырех тактах с двумя звеньями, таблица аргументов и функций и формулы включения

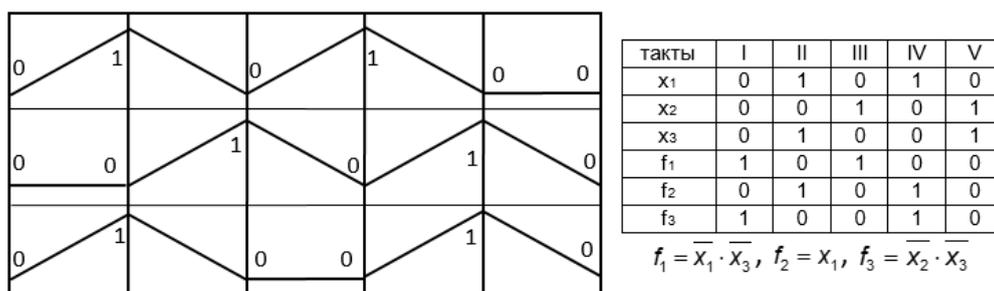


Рисунок 4 – Тактограмма машины-автомата на пяти тактах с тремя звеньями, таблица аргументов и функций и формулы включения

Формула включения первой функции «через единицы»

$$f_1 = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} + x_2 \cdot \overline{x_3} \tag{21}$$

Формула включения первой функции «через нули»

$$f_1 = (x_2 + \overline{x_3}) \cdot (\overline{x_1} + x_3) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_3}) = \overline{x_1} \cdot \overline{x_3} \tag{22}$$

Парадокс присутствует.

Формула включения второй функции «через единицы»

$$f_2 = x_1 \cdot x_3 + \overline{x_1} \cdot \overline{x_3} = x_1 \tag{23}$$

Формула включения второй функции «через нули»

$$f_2 = (x_1 + x_2) \cdot (\overline{x_2} + x_3) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_3}) = x_1 \cdot \overline{x_2} \tag{24}$$

Парадокс присутствует.

Формула включения третьей функции «через единицы»

$$f_3 = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} + x_1 \cdot \overline{x_3} \tag{25}$$

Формула включения третьей функции «через нули»

$$f_3 = (x_2 + \overline{x_3}) \cdot (\overline{x_2} + x_3) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_3}) = \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \tag{26}$$

Парадокс присутствует.

На рисунке 5 представлена тактограмма машины «ненасыщенного» типа с изрядной долей выстоев.

Формула включения второй функции «через единицы»

$$f_2 = \overline{x_2} \cdot x_1 \tag{27}$$

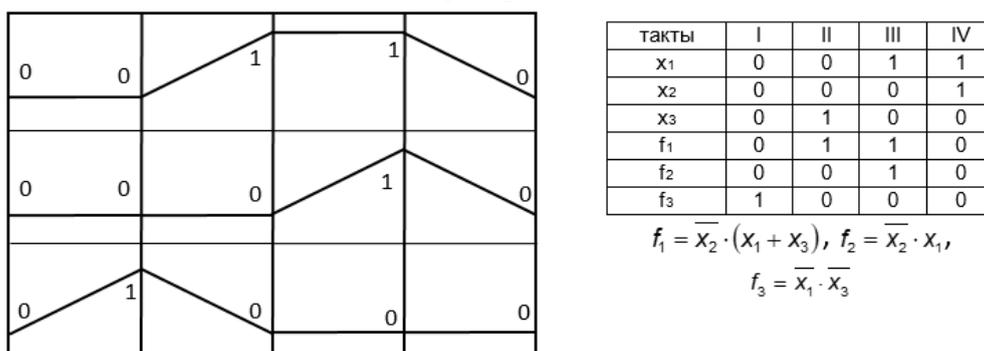


Рисунок 5 – Тактограмма машины-автомата на четырех тактах с тремя звеньями, таблица аргументов и функций и формулы включения

Формула включения второй функции «через нули»

$$f_2 = (x_1 + x_3) \cdot (x_1 + \overline{x_3}) \cdot \overline{x_2} = (x_1 + x_1 \cdot \overline{x_3} + x_3 \cdot x_1) \cdot \overline{x_2} = x_1 \cdot \overline{x_2} \quad (28)$$

Парадокс отсутствует. В остальных формулах включения на рисунке 5 парадокс присутствует.

На рисунке 6 представлена тактограмма машины, аналогичной представленной на рисунке 5 с видоизмененным законом движения одного из звеньев.

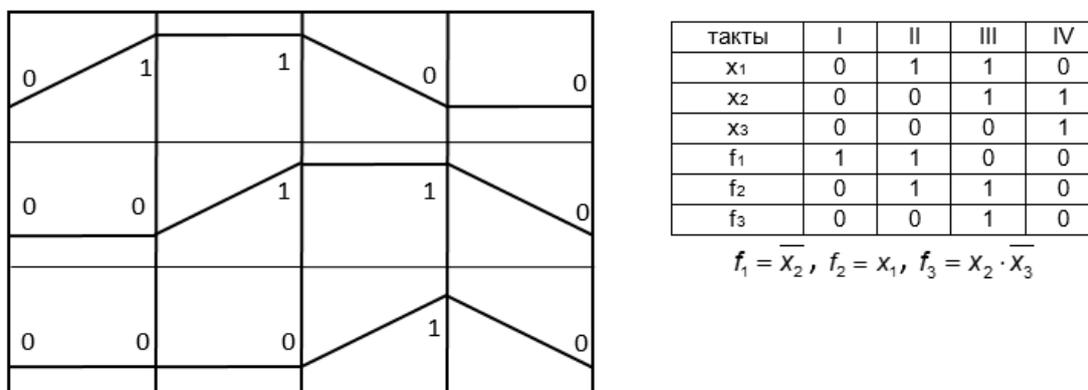


Рисунок 6 – Тактограмма машины-автомата на четырех тактах с тремя звеньями, таблица аргументов и функций и формулы включения

Формула включения третьей функции «через единицы» (рисунок 6)

$$f_3 = x_1 \cdot x_2 = x_2 \cdot \overline{x_3} \quad (29)$$

Здесь формула имеет два варианта.

Формула включения третьей функции «через нули»

$$f_3 = (x_1 + x_2) \cdot (\overline{x_1} + \overline{x_2}) \cdot (x_1 + \overline{x_2}) \cdot \overline{x_2} = (x_1 + x_1 \cdot \overline{x_3} + x_3 \cdot x_1) \cdot \overline{x_2} = x_1 \cdot x_2 \quad (30)$$

или

$$f_3 = (x_1 + x_2) \cdot (\overline{x_1} + \overline{x_2}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_2}) \cdot \overline{x_2} = (x_1 + x_1 \cdot \overline{x_3} + x_3 \cdot x_1) \cdot \overline{x_2} = \overline{x_3} \cdot x_2 \quad (31)$$

Парадокс отсутствует в обоих вариантах третьей функции.

На рисунке 7 представлена тактограмма машины, в которой есть характерное движение «два нижних выстоя-вверх-вниз».

Формула включения второй функции «через единицы» (рисунок 7)

$$f_2 = \overline{x_1} \cdot x_3 \cdot x_4 = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 \quad (32)$$

Здесь формула имеет два варианта.

Формула включения второй функции «через нули»

$$f_2 = x_3 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \quad (33)$$

Парадокс отсутствует, причем «через нули» получается всего один вариант.

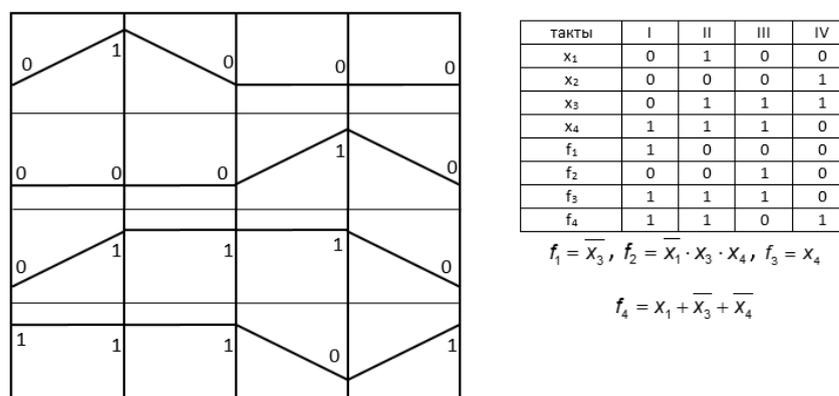


Рисунок 7 – Тактограмма машины-автомата на четырех тактах с четырьмя звеньями, таблица аргументов и функций и формулы включения

Закономерности нахождения формул включения для машин автоматического действия в двоичной системе представляют обширный пласт для исследования. В четырехтактной машине характерное движение звена «внизу-внизу-вверх-вниз» позволяет однозначно определять наиболее простые формулы включения.

Метод логического подбора годится для несложных машин. Позволяет найти наипростейшие формулы включения.

Методы нахождения формул включения «через нули» и «через единицы» позволяют глубоко исследовать сходимость этих методов и другие закономерности формул включения разных по сложности машин.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин: учебное пособие для вузов.- 2 изд., перераб. и доп.- М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990.- 592 с. – ISBN 5-02-014188-7.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:* Машинны-автоматы, формулы включения.  
*СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:* Шелудяков Олег Игоревич, кандидат технических наук, доцент кафедры «ТиПМ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
*ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:* 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

---

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЧАСТОТЫ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ И ПЕРЕДАЧИ ЭМП**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

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

Статья посвящена поиску путей обеспечения электромагнитной совместимости, в том числе, при электроснабжении судовой электроэнергетической системы от судовых источников электрической энергии, а также береговых источников электрической энергии во время стоянки. Рассматривается влияние частоты питающего напряжения при формировании и передаче электромагнитной помехи, как аспект энергоэффективности, в том числе при электроснабжении судна с берега. Предложен ряд технических мероприятий, обеспечивающих снижение воздействия ЭМП помехи.

Международное сообщество уделяет значительное внимание вопросам снижения уровня загрязнения окружающей среды [1]. 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, в том числе, в части электромагнитных помех. Актуальность данного направления обусловлена значительными экономическими потерями, являющихся следствием отклонения показателей качества электрической энергии и появления ЭМП.

Так в отечественных работах [2, 3] и зарубежных работах [3, 4] учитываются аспекты влияния кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения при эксплуатации электрических машин, однако исследования учитывают общепромышленную частоту 50 Гц.

Особенностью подготовки специалистов по эксплуатации судового электрооборудования является учет применения в судовых автоматизированных электроэнергетических систем САЭЭС частоты питающего напряжения 60Гц, соответственно представляет интерес проанализировать различия восприятия судовыми рецепторами указанной выше помехи в зависимости от частоты питающего напряжения и особенностей работы. Рассмотрим один из элементов САЭЭС, на рисунке 1 представлено ВУ – выпрямительное устройство, которое имеет высокое значение для обеспечения качества функционирования САЭЭС.

Исходя из вышесказанного, с целью подготовки к эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики, вне зависимости от частоты электрической энергии САЭЭС (50 или 60 Гц), обладает высокой актуальностью и практической значимостью рассмотрение аспектов формирования и передачи электромагнитных помех в условиях различной частоты питающего напряжения.

В общем виде электромагнитное влияние осуществляется электромагнитное влияние осуществляется по схеме, представленной на рисунке 2.

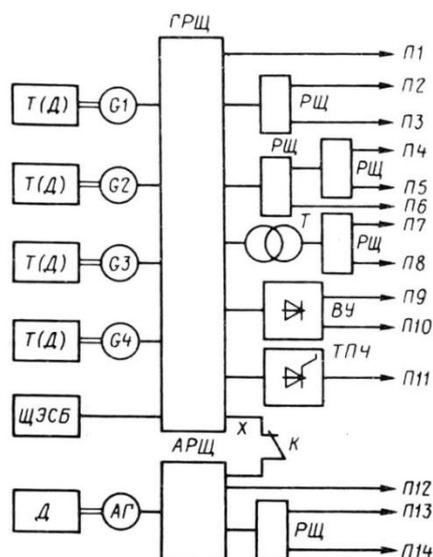


Рисунок 1 – Структурная схема судовой электроэнергетической системы с одной основной и одной аварийной электростанциями



Рисунок 2 – Схема электромагнитного влияния

В зависимости от среды передачи помехи различают разные способы связи источника и приемника помехи.

Структурно механизм связи электромагнитных влияний показан на рисунке 3.



Рисунок 3 – Механизмы связи электромагнитных влияний

Если электромагнитные помехи поступают в приемник по проводам, то говорят об кондуктивной связи. Электромагнитное влияние может распространяться в непроводящем пространстве в виде электромагнитного поля. Если при этом длина волны будет соизмерима с размерами приемника помехи, то говорят о связи излучением. В противном случае, когда длина волны много больше размеров цепи, связь будет носить или емкостной или индуктивный характер.

Кондуктивная связь проявляется, когда разные цепи имеют в своем составе одно или несколько общих сопротивлений. Простейшим и наиболее общим случаем такой связи являются цепи, имеющие общий «обратный провод», обычно являющейся заземляющим устройством, причем его элементы обладают конечным сопротивлением  $Z$ . Ток в одном из контуров (источник помехи) создаёт на общем сопротивлении  $Z$  падение напряжения, которое накладывается на полезный сигнал в другом контуре.

Примеры помех, передаваемые посредством кондуктивной связи:

- токи короткого замыкания промышленной частоты в заземлителе, используемом в качестве плоскости нулевого потенциала;
- прямое попадание молнии в заземленный молниеотвод или оборудование;
- разряд статического электричества непосредственно на порт оборудования;
- перекрестные помехи между цепями, имеющими общее сопротивление;
- гармонические составляющие, колебания и провалы напряжения в цепях питания.

Добиться ослабления кондуктивной связи между контурами через общее сопротивление без воздействия на источник помех можно двумя способами:

- устранение общего провода;
- уменьшение сопротивления обратного провода.

На рисунке 2б приведена электрическая схема измерительного контура (на схеме выделен жирным), который соединен с общим заземляющим устройством в двух точках. Следовательно, ток  $I_{\text{ОБР}}$ , протекающий по второму контуру и через общее эквивалентное сопротивление, будет оказывать влияние на показания вольтметра  $V$ . Для расчетного определения показаний вольтметра  $V$  для данной схемы необходимо воспользоваться выражением (1).

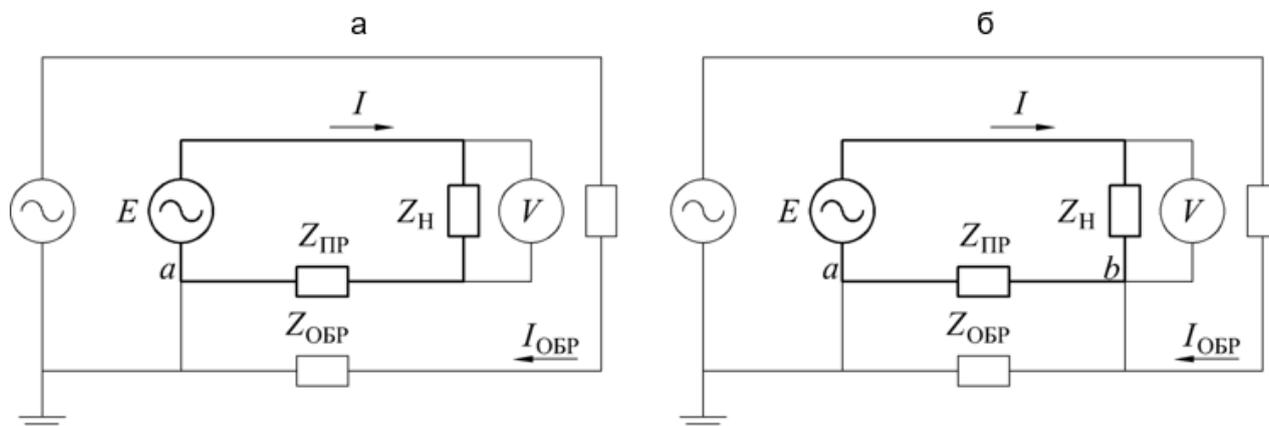


Рисунок 3 – Пример возникновения гальванической связи контуров:  
 а) заземление измерительной цепи в 1й точке (правильно);  
 б) заземление измерительной цепи в 2х точках (неправильно)

$$U_V = (E - Z_{\text{общ}} I_{\text{обр}}) \frac{Z_H}{Z_H + Z_{\text{общ}}}$$

где:  $E$  – ЭДС измерительного контура, В;  
 $Z_{\text{ПР}}$  – сопротивление провода измерительного контура, Ом;  
 $Z_{\text{ОБР}}$  – сопротивление обратного провода влияющего контура, Ом;  
 $Z_H$  – сопротивление нагрузки, Ом.

Емкостная связь возникает между двумя проводниками, находящимися под разными потенциалами. Например, такая связь существует между первичной и вторичной обмотками трансформатора. Или при параллельной прокладке проводов различного напряжения. На рисунке 4 представлен пример такой емкостной связи между двумя системами проводников.

$C_{12}$  – емкость между проводниками систем 1 и 2.  $R_2$  и  $C_2$  – внутреннее сопротивление и собственная емкость системы 2

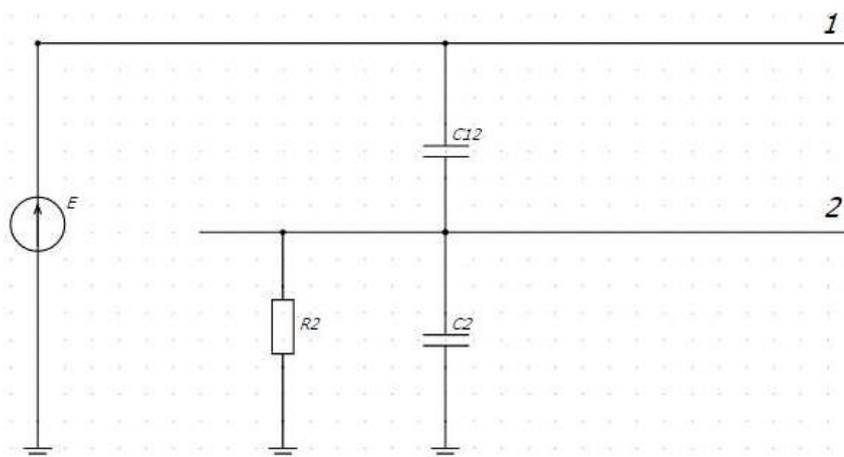


Рисунок 4 – Пример емкостной связи между системами проводов

Рассмотрим случай, когда уровень напряжения системы 1 существенно выше, чем в системе 2. В этом случае можно говорить о влиянии системы 1 на систему 2. Тогда

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C_2}}{j\omega C_{12} + \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C_2}}$$

Примеры помех, передаваемых через емкостную связь:

- помехи, обусловленные быстрыми переходными процессами, вызванными коммутациями в сети низкого напряжения;
- помехи, создаваемые низкочастотным электрическим установок высокого напряжения;
- перекрестные помехи в сигнальных кабелях;
- синфазные помехи за счет связи между первичной и вторичной обмотками разделительного трансформатора, трансформатора тока или напряжения.

Меры по снижению емкостного влияния [5,6]:

- уменьшение собственного сопротивления системы, подверженной влиянию;
- уменьшение емкостной связи между системами;
- экранирование одной из систем.

В случае если по проводникам одной системы протекает ток, то он будет создавать магнитный поток. Поток, пронизывая контур, созданный проводами другой системы, будет индуцировать там ЭДС помехи. В этом случае говорят об магнитной или индуктивной связи. В качестве примера рассмотрим схему на рисунке 5.

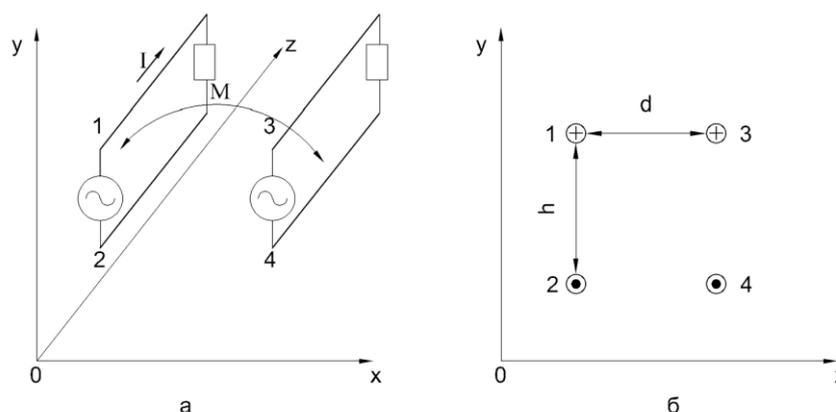


Рисунок 5 – Пример магнитной связи контуров

В этой схеме, между контурами существует магнитная связь, обусловленная взаимной индуктивностью  $M$ . Индуцированная ЭДС рассчитывается как:

$$E = I_1 j \omega M$$

Примеры помех, передаваемые посредством индуктивной связи:

- помехи при коммутациях на подстанциях с ОРУ;
- помехи, создаваемые магнитными полями, установками промышленной частоты;
- помехи при близких ударах молнии;
- помехи, вызванные разрядами статического электричества вблизи оборудования.

Для снижения индуктивного влияния применяют следующие способы:

- сокращение длины участков параллельной прокладки проводников;
- увеличение расстояния между контурами;
- уменьшение площади контуров;
- ортогональное расположение контуров;
- экранирование одной из систем;
- использование «витой пары» (скрутка проводов).

По результатам проделанной работы можно сделать следующие выводы.

1. В условиях постоянного изменения количества потребителей, мощности потребителей, графика потребления и коэффициента мощности, что безусловно обосновано постоянными переключениями и временем стоянки судов (при электроснабжении судов с берега), возникает необходимость принятия всего комплекса мероприятий направленного на классификацию ЭМП по провалу напряжения и последующего помехоподавления.

К мероприятиям относятся:

- приближение электроприемников с резкопеременными нагрузками к мощным источникам питания (т.е. подключение их к точкам сети с большими значениями мощности КЗ);
- уменьшение реактивного сопротивления питающей сети;
- выделение на отдельные трансформаторы электроприемников с резкопеременной нагрузкой;
- присоединение ударных и спокойных нагрузок на разные ветви трансформаторов с расщепленными обмотками;
- применение специальных технических средств.
- обеспечиваются более корректные условия работы автоматики, например, по автоматическому вводу резерва вследствие того, что данная помеха является задающим воздействием;
- повышается надежность, срок службы и безотказность дорогостоящего оборудования (стоимость составляет от нескольких миллионов до нескольких десятков миллионов рублей) за счет выделенной кабельной линии (1 линия) с ППКЭЭ относительно кондуктивной низкочастотной ЭМП по провалу напряжения;
- обеспечивается одновременное подключение посредством двухкабельной линии потребителей (нагреватели, вентиляторы и т.д.) с отсутствующими требованиями ППКЭЭ;
- потенциальная возможность кратковременного отключения кабельной линии 2, в целях обеспечения качественного функционирования электроснабжения по кабельной линии 1.

2. Практическая значимость контроля показателей качества электрической энергии, в части кондуктивной ЭМП по провалу напряжения заключается в обосновании роли сравнительного анализа текущих значений относительно кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по провалу напряжения с теоретическими. Например: существенное изменение длительности или количества провалов напряжения могут свидетельствовать о ненадлежащем состоянии электрооборудования, а также являться предпосылкой для предиктивного анализа технического состояния автоматизированной электроэнергетической системы плавучего инженерного сооружения. Произвести подобный анализ представляется возможным при помощи ПЛК.

3. Предложен способ деления электропередачи «берег – судно» на две составляющие, а именно с повышенными требованиями к показателям качества электрической энергии ППКЭЭ и соответственно без данных требований. Решение обладает технической новизной и при сравнительно малых затратах позволяет существенно повысить качество функционирования электропередачи «берег – судно».

4. Обеспечение качества электрической энергии при эксплуатации электрооборудования и средств автоматики является сложной многофакторной задачей. Одним из путей

реализации является применении опережающего регулирования по напряжению в условиях детерминированного возмущающего воздействия. Основной особенностью данного метода является заблаговременное регулирование по напряжению, т.е. до возникновения кондуктивной низкочастотной помехи по провалу напряжения с учетом детерминированной вероятности возникновения данной помехи, которая определяется исходя из технологического процесса или путем обработки больших данных.

Положительными особенностями данного метода является минимальные финансовые затраты, обусловленные созданием дополнительного информационного канала передачи данных о наличии детерминированной вероятности возмущающего воздействия. Таким образом, появляется еще одна возможность полного или частичного подавления ЭМП по провалу напряжения в автономных системах электроснабжения при подключении судовой электроэнергетической системы судна, работающей в стояночном режиме, что в условиях повышения энерговооруженности судов является значимым вкладом в развитие и повышения качества функционирования электропередачи «берег – судно»

5. Исследования аспектов повышения показателей качества электрической энергии относительно кондуктивной низкочастотной ЭМП по провалу напряжения при электроснабжении судов с берега позволили разработать программу для ЭВМ «Система управления комплексом электроснабжения судов с берега» и получить патент на быстроразъемный электрический соединитель.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев В.В., Киселёв С.Н. Разработка и оптимизация программы для вычисления конструктивного коэффициента энергетической эффективности EEDI // В сборнике: ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ. Материалы международной научно-технической конференции: в 2-х частях. Ответственный за выпуск О.А. Белов. 2019. С. 23-27.

2. Сальников В.Г., Смыков Ю.Н., Барков Д.А., Васильев С.М Сохранение устойчивости судовой электроэнергетической системы при питании судна с берега // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2014. № 3. С. 160-163.

3. Смыков Ю.Н. АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ // Промышленная энергетика. 2022. № 11. С. 17-23.

4. Ström L., Bollen M., Kolessar R. Voltage Quality Regulation in Sweden. [Proceedings of the 21st International Conference on Electricity Distribution, Frankfurt, 6–9 June, 2011; Paper 0168] [Electron. Resurs] <https://cired.net/publications/cired2011> (Data of appeal 10.12.2022).

5. Шваб Адольф. Электромагнитная совместимость. Пер. с нем. В. Д. Мазина и С. А. Спектора / Под ред. Кужекина. М.: Энергоатомиздат, 1995. 480 с., ил.

6. Дьяков А. Ф., Максимов Б. К., Борисов Р. К., Кужекин И. П., Жуков А. В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике./Под редакцией А. Ф. Дьякова. – М.: Энергоатомиздат, 2003. – 768 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Кондуктивная низкочастотная электромагнитная помеха; электромагнитная совместимость.  
**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, кафедра «ЭСЭ» ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

## ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОКРАСОЧНЫХ РАБОТ РЕЧНЫХ СУДОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев, О.В. Рослякова

В статье описываются требования по охране труда при проведении окрасочных работ в судостроении и судоремонте. Описываются общие требования безопасности окрасочных работ. Рассмотрены факторы неблагоприятного воздействия на рабочих окрасочных цехов. На основании проведенного исследования обосновываются обязательные требования по охране труда, применяемые средства индивидуальной защиты с учетом специфики производства с целью сохранения здоровья работников лакокрасочных цехов судостроительно-судоремонтных заводов

Подготовка лакокрасочных материалов для судостроительно-судоремонтного производства должна производиться в краскозаготовительном цеху в огнестойком изолированном помещении с окнами и эвакуационным выходом.

Микроклимат покрасочной зоны (температура, влажность и подвижность воздуха в краскозаготовительном цехе) должен соответствовать нормам ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» [1], а содержание вредных веществ не должно превышать установленных предельно допустимых концентраций (ПДК), указанных в ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [2].

При проведении подготовительных и окрасочных работах могут образовываться взрывоопасные смеси, поэтому необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.005-75 «Система стандартов безопасности труда. Работы окрасочные. Общие требования безопасности» [3].

Если в лакокрасочном производстве при подготовительных работах выделяется пыль (зоны нанесения порошковых красок, сухое шлифование) с нижним пределом воспламеняемости  $65 \text{ г/м}^3$  и менее, то вся территория считается пожароопасной и взрывоопасной. Поэтому необходимо изолировать места, выделяющие пыль, от общей территории.

В холодное время года помещения следует окрашивать так, чтобы поддерживать температуру окружающего воздуха от  $17$  до  $25^\circ\text{C}$ .

Покрасочные судоремонтные цеха должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Вентиляционное оборудование и воздуховоды должны быть надежно заземлены.

Из соображений пожарной безопасности воздух, удаляемый из покрасочного цеха, нельзя направлять в общую вытяжную систему. Выбросы в воздух из зоны окраски должны вентилироваться на высоту не менее 2 (двух) метров над крышей здания, чтобы не превышать предельно допустимую концентрацию вредных веществ. ПДК – максимальная концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, который при ежедневном воздействии в течение длительного периода времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, установленных современными методами исследования, в любой момент жизни нынешнего и последующих поколений. Чтобы знать концентрацию опасных веществ в воздухе, каждый работник должен иметь портативный, простой в использовании, недорогой и высокопроизводительный газоанализатор.

Автоматические газоанализаторы устанавливаются в аварийной приточно-вытяжной вентиляции. Автоматический газоанализатор – специализированное устройство, основной задачей которого является качественный и количественный анализ окружающего воздуха. Данное оборудование широко применяется в различных отраслях промышленности и благодаря ему можно вовремя обнаружить превышения предельно допустимых концентраций опасных веществ, избежав тем самым аварийных ситуаций. Когда включается звуковой сигнал автоматического газоанализатора, в это время активируется аварийная вентиляция.

По растворителям, содержащимся в лакокрасочном покрытии, можно определить класс опасности.

Необходимое количество воздуха для разбавления растворителя, содержащегося в краске до значений ПДК определяется по формуле:

$$B = \sum B_i, \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (1)$$

где  $B_i$  – воздух, требуемый для разбавления компонентов растворителя,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

$$B_i = \frac{V_p \cdot P_p}{\text{ПДК}_i}, \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2)$$

где  $V_p$  – количество растворителя (для разбавления 1000 мг растворителя), мг;

$P_p$  – содержание компонентов в растворителе (табл. 1);

$\text{ПДК}_i$  – предельно-допустимая концентрация компонентов растворителя,  $\text{мг}/\text{м}^3$  (таблица 1).

Таблица 1 – Исходные данные для расчета количества воздуха, необходимого для разбавления растворителя

Растворитель	Компоненты растворителя	Процентное содержание	Класс опасности компонентов растворителя	ПДК компонентов растворителя, $\text{мг}/\text{м}^3$
645	толуол	20	3	10
	бутиловый спирт	20	3	10
	бутилацетат	50	4	200
	этилацетат	10	4	200
646	толуол	50	3	50
	бутанол	10	3	10
	этанол	15	4	1000
	бутилацетат	10	4	200
	этилцеллозольв	8	3	10
	ацетон	7	4	200
647	толуол	41,3	3	50
	бутанол	7,7	3	10
	бутилацетат	29,8	4	200
	этилацетат	21,2	4	200
648	циклогексанон	45	3	10
	бутиловый спирт	45	3	10
	сольвент	10	4	100
649	этилцеллозольв	30	3	10
	изобутиловый спирт	20	3	10
	ксилол	50	3	50

Результаты расчетов представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Воздухообмен в помещении рассчитывается исходя из условия разбавления вредных выделений паров растворителей до предельно-допустимых в соответствии с санитарными нормами по формуле:

$$L = 1000 \cdot G / \text{ПДК}, \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (3)$$

где  $G$  – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения, г/ч;

$\text{ПДК}$  – предельно допустимая концентрация вредных веществ,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Количество вредных веществ, выделяющихся в воздухе помещений:

$$G = a \cdot A \cdot m \cdot n / 100, \text{ г/ч} \quad (4)$$

где  $a$  – средняя производительность одного человека при покраске  $a = 12 \text{ м}^2/\text{ч}$ ;

$A$  – расход лакокрасочных материалов,  $\text{г}/\text{м}^2$  (таблице 3);

$m$  – процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочных материалах, % (таблица 3);

$n$  – число людей, одновременно занятых покраской (таблице 3).

Таблица 2 – Количество воздуха, необходимого для разбавления компонентов растворителей

Растворитель	Необходимое количество воздуха для разбавления растворителя, содержащегося в краске до значений ПДК, м <sup>3</sup> /ч	Класс опасности растворителя
645	43	3
646	29	3
647	19	3
648	100	3
649	50	3

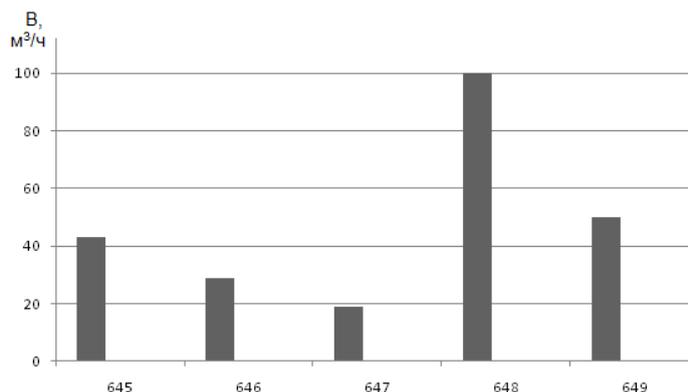


Рисунок 1 – Необходимое количество воздуха для разбавления растворителя, содержащегося в краске до значений ПДК

В таблице 3 и на рисунке 2 представлены результаты расчета необходимого воздухообмена растворителей.

Таблица 3 – Расчет необходимого воздухообмена

Растворитель	A, г/м <sup>2</sup>	m, %	n	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	G, г/ч	L, м <sup>3</sup> /ч
645	90	10	10	300	10,8	36
646	120	20	10	50	28,8	144
647	135	12	10	300	19,44	64,8
648	150	20	10	300	36	120
649	80	50	10	300	48	160

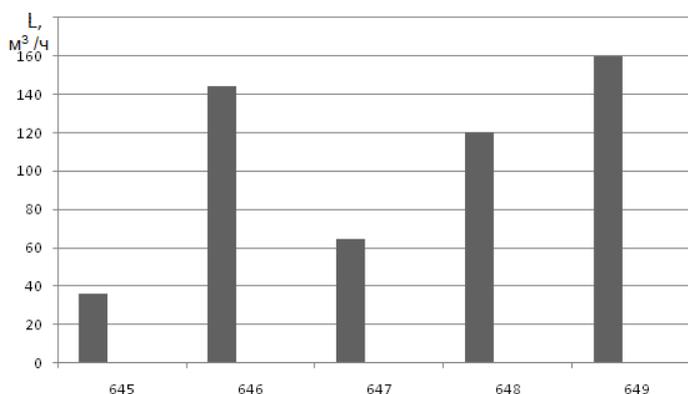


Рисунок 2 – Необходимый воздухообмен

Работники малярных цехов судоремонтных предприятий должны пройти специальную подготовку, аттестацию, разрешение на самостоятельную работу и инструкции по охране труда. В целях безопасности труда в малярных цехах необходимо проводить регулярную проверку знаний. Работники лакокрасочного производства должны быть не моложе 18 лет и иметь теоретическую и практическую подготовку. Для этих работников должны быть

организованы регулярные медицинские осмотры, и они не должны иметь противопоказаний по состоянию здоровья. Для работников производства лакокрасочных материалов перед началом работы необходимо организовать вводный и первоначальный инструктаж по охране труда на рабочем месте. Инструкции выполняются обученными, сертифицированными и уполномоченными специалистами по работе с лакокрасочными материалами. Беременным женщинам с момента установления беременности и в течение всего периода грудного вскармливания ребенка не разрешается работать с ЛКМ, так как на организм человека негативно влияют опасные и вредные производственные факторы:

- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны паров и аэрозолей вредных веществ, входящих в состав лакокрасочных материалов (например, при приготовлении рабочих составов, нанесении и сушке лакокрасочных материалов, при транспортировке и хранении красок и лаков);

- высокий риск возгорания лакокрасочных материалов, возможность взрыва смесей паров и аэрозолей лакокрасочных материалов с воздухом.

Работник лакокрасочного производства должен соблюдать требования охраны труда. Чтобы защитить себя от вредных и опасных веществ, перед началом работы необходимо надеть специальную одежду, не стесняющую движений человека. Прежде чем приступить к работе с лакокрасочными материалами, необходимо (при необходимости) привести рабочее место в порядок. Обязательно проверьте исправность местного освещения и вытяжной вентиляции. Нельзя приступать к работе, если есть сомнения в том, как обеспечить безопасность во время предстоящих работ.

Приготовление краски и малярных материалов должно производиться в отдельном специальном помещении, оборудованном принудительной вентиляцией. Посторонним лицам вход в эту комнату запрещен.

Малярные инструменты (кисти, шпатели и т.п.) следует очищать от краски каждый день после окончания работы. Чистящие материалы и ветошь следует укладывать в металлические ящики с крышками и по окончании работ выносить из производственной зоны. Остатки лакокрасочных растворов после окончания работ необходимо вернуть в помещение покрасочной подготовки. Нельзя выливать остатки краски в канализацию. По окончании работы обязательно тщательно вымыть руки теплой водой с мылом и при необходимости принять душ.

Краску и вспомогательные материалы нельзя хранить на рабочем месте в количествах, превышающих потребности смены.

Растворители следует хранить в герметичной небыющей таре вместимостью не более двух литров.

Полиуретановые и эпоксидные покрытия следует готовить под вытяжным шкафом с вентиляцией.

Для защиты кожи рук от воздействия лакокрасочных материалов необходимо использовать резиновые перчатки (рисунок 3) и дерматологические защитные средства (защитные мази, пасты).

Органы дыхания необходимо защищать от пыли, паров и брызг краски. Для этого используются средства индивидуальной защиты: респираторы и противогазы с фильтрами. Область глаз необходимо защищать специальными очками (рисунок 3).

В покрасочных помещениях запрещается хранить и употреблять продукты питания.

При несчастном случае или отравлении необходимо немедленно оказать пострадавшему первую помощь, вызвать врача или помочь доставить пострадавшего к врачу, а затем сообщить о случившемся ответственному лицу.

Если появляются такие признаки, как головная боль, «стук в висках», «звон в ушах», общая слабость, головокружение, учащение пульса, тошнота и рвота, то произошло отравление газами и парами. Если у рабочего появляется сонливость, апатия или безразличие, это означает, что произошло серьезное отравление.

При всех этих отравлениях необходимо немедленно переместить пострадавшего из зоны загрязнения газом, расстегнуть стесняющую дыхание одежду, обеспечить поступление свежего воздуха, уложить пострадавшего с поднятыми ногами, растереть тело, накройте его, согрейте и дайте ему понюхать нашатырного спирта [4].



Рисунок 3 – Защитные средства при окрасочном производстве

При лакокрасочном судоремонтном производстве необходимо строго соблюдать требования техники безопасности и требования охраны труда. Необходимо применять средства индивидуальной защиты для защиты глаз и органов дыхания рабочих лакокрасочных цехов, применять защитные комбинезоны, специальные перчатки и обувь. Обеспечить рабочие места приточно-вытяжной вентиляцией для сохранения здоровья рабочих.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.: разработан и внесен Министерством здравоохранения СССР: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 29.09.88 г. N 3388 : введен впервые: дата введения 1989-01-01. // Кодекс : электрон. фонд правовой и норматив.-техн. информ. URL <https://docs.cntd.ru/document/1200003608>.

2. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.: разработан и внесен Министерством химической промышленности СССР: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 10.03.76 г. N 579 : введен впервые: дата введения 1977-01-01. // Кодекс : электрон. фонд правовой и норматив.-техн. информ. URL <https://docs.cntd.ru/document/5200233>.

3. ГОСТ 12.3.005-75. Работы окрасочные. Общие требования безопасности.: разработан и внесен Министерством химической промышленности СССР: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 19.08.75 г. N 2185 : введен впервые: дата введения 1976-07-01. // Кодекс : электрон. фонд правовой и норматив.-техн. информ. URL <https://docs.cntd.ru/document/1200007331>.

4. Мензилова М.Г. Защитные покрытия и окрашивание судов. Часть 2 «Окрашивание судов» / М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев, В.И. Кузьмин // Учебное пособие / Сибирский государственный университет водного транспорта (СГУВТ). - Новосибирск, 2022. – 90 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Охрана труда, окрасочные работы, средства индивидуальной защиты, лакокрасочный материал, лакокрасочные покрытия, покраска судов, приточно-вытяжная вентиляция.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *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»  
Рослякова Оксана Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферной безопасности» ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

---

## **ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ ГОРОДА НОВОСИБИРСК В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**В.А. Вандышев**

В работе говорится об обеспечении питьевой водой мегаполиса на примере города Новосибирска. Обеспечение жителей качественной города водой осуществляет МУП «Горводоканал». Для ситуаций чрезвычайного характера (ЧС), при которых окажется невозможным

использовать городской водопровод, существует муниципальный орган, решающий данные проблемы, Служба аварийно-спасательных работ и гражданской защиты. В работе рассмотрены нормы обеспечения населения водой при возникновении ЧС и способы осуществления доставки воды. Обозначена проблема недостаточности емкости резервуаров чистой воды при растущем населении города.

Чистая питьевая вода — это не только жизненно важный, стратегический ресурс, но и основа для поддержания здоровья и жизнедеятельности цивилизации. Недостаток доступа к чистой воде приводит к серьезным заболеваниям, таким как сальмонеллез, холера, гепатит и другие болезни, связанные с загрязнением воды.

Цель данной работы – рассмотрение особенностей обеспечения города Новосибирск водой в случае возникновения ЧС, а также описание возможных проблем и пути их решения.

Новосибирск, как и многие другие города, является огромным потребителем питьевой воды. Связано это естественным образом с количеством человек, проживающих на данной территории и наличием большого количества промышленных предприятий.

Так численность жителей города по данным Росстата на 2020 год составляет 1625631 человек и неуклонно растёт с каждым годом [1].

Число предприятий, работающих на данный момент, составляет порядка 215 объектов исходя из официальных данных сайта города [2]. Основными видами является обрабатывающее производство и предприятия, специализирующиеся на производстве и распределении электроэнергии.

В сфере обрабатывающих производств в городе основными видами деятельности являются изготовление пищевой продукции, производство транспортных средств, электрооборудования, оптики, а также металлургических изделий и неметаллических минеральных продуктов.

Основным поставщиком хозяйственно-питьевого водоснабжения города Новосибирск является муниципальное унитарное предприятие «Горводоканал». Основным источником воды используется поверхностный источник – река Обь. Общая система водоснабжения города подразделяется на две самостоятельные системы: левобережную и правобережную (таблица 1). В состав каждой из них входят собственные водозаборы, станции очистки, станции подкачки и накопительные ёмкости.

Таблица 1 – Водозаборы из поверхностных источников

Название водозабора	Производительность, м <sup>3</sup> /сут
Левобережный НФС-1	450-650
Правобережный НФС-5	600
Правобережный НФС-3	150

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение подземными водами осуществляется, в основном, инфильтрационным водозабором, расположенным на правом берегу Новосибирского водохранилища с запасами в количестве 8,8 тыс. куб.м\сут.

Производственный контроль и качества питьевой воды в Новосибирске осуществляется центральной химико-бактериологической лабораторией водопровода (ЦХБЛВ) Горводоканала по 68-ми физико-химическим, микробиологическим, радиологическим и паразитологическим показателям согласно требованиям [3].

Контроль и качество питьевой воды осуществляется не только на самих НФС, но и на отдалённых точках городской водопроводной сети, и на всех станциях подкачки.

В случае возникновения чрезвычайных ситуаций, повлекших за собой невозможность использования городского водопровода, обеспечение водой города ложится на плечи муниципального органа, уполномоченного на решение задач в области гражданской обороны – Службы аварийно-спасательных работ и гражданской защиты [4]. Данная служба имеет комплекс систем мероприятий по обеспечению водой потребителей – для бытовых нужд, промышленных предприятий и т.п.

Чрезвычайные ситуации, которые могут являться причинами приостановления деятельности городского водопровода свойственные Новосибирску могут быть следующими:

– катастрофическое затопление местности, когда происходит большое покрытие территории водой в следствии подъёма воды до отметки 105-109 метров по Балтийской системе

(при высоте нулевой отметки 91 метров над уровнем моря). Из-за чего в реку попадает большое количество загрязняющих веществ и затапливаются все водозаборные сооружения;

- засуха – явление продолжительной нехватки воды в случае дефицита атмосферных, поверхностных или грунтовых вод. Чаще всего в Новосибирске засуха сопровождается аномальной жарой, что также увеличивает потребление воды в данный период;
- заражение воды, когда её использование в пределах территории города невозможно для покрытия хозяйственно-питьевых нужд. Причинами может служить радиоактивное, химическое или биологическое загрязнение водных объектов.

В случае чрезвычайной ситуации чистой и питьевой водой в первую очередь обеспечиваются:

- медицинские учреждения, имеющие коечный фонд;
- социальные учреждения с круглосуточным пребыванием и комбинаты питания, обеспечивающие эти учреждения;
- специализированные учреждения образования с круглосуточным пребыванием;
- учреждения, подведомственные департаменту образования, организации обеспечивающие питание в указанных учреждениях;
- учреждения и организации с особым режимом функционирования, подведомственные территориальным органам федеральных органов исполнительной власти;
- пожарно-спасательные части;
- ТЭЦ и системы теплоснабжения.

Обеспечение населения водой осуществляется по следующим рекомендуемым нормам приведено в таблице 2 [4]:

Таблица 2 – Нормы обеспечения населения водой при возникновении ЧС

№п/п	Вид водопотребления	Ед. измерения	Кол-во
1	Питье	л\чел. в сут.	2,5\5,0
2	Приготовление пищи, умывание, в том числе:	л\чел. в сут.	7,5
	- приготовление пищи и мытьё рук	л\чел. в сут.	3,5
	- мытьё индивидуальной посуды	л\чел. в сут.	1,0
	- мытьё лица и рук	л\чел. в сут.	3,0
3	Удовлетворение санитарно-гигиенических потребностей человека и помещений	л\чел. в сут.	21,0
4	Выпечка хлеба и хлебобулочных изделий	л\кг	1,0
5	Прачечные, химчистки	л\чел.	40,0
6	Медицинские организации	л\чел. в сут.	50,0
7	Полная санобработка людей	л\чел.	45,0

В зависимости от развития сценария чрезвычайной ситуации обеспечение жителей питьевой водой может осуществляться через действующую систему водоснабжения по графику или через временные пункты раздачи воды (ВПРВ). Такие пункты разворачивают вблизи образовательных учреждений на территории города и дополнительно на территориях индивидуальной жилой застройки.

Источниками воды в городе Новосибирск в случае невозможности использования водозаборов из поверхностных источников могут выступать:

- запасы, находящиеся в резервуарах чистой воды (РЧВ) Горводоканала;
- водозаборы из подземных источников, самым крупным из которых является водозабор Сибирского отделения Российской академии наук;
- открытые водоёмы, шахтные колодцы, родники и др.

Но, в связи с тем, что некоторые из резервных источников гидравлически связаны с водохранилищем Новосибирской ГЭС и рекой Обь, встаёт проблема водозабора из них, так как станции обеззараживания может не обеспечить необходимую очистку воды в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Данная проблема была решена размещением РЧВ в каждом районе города.

РЧВ – ёмкости, предназначенные для хранения необходимого запаса питьевой воды на предприятиях или населенных пунктах, где нет возможности использовать централизованное водоснабжение по тем или иным причинам.

Как говорилось ранее, существует проблема, связанная с большим ростом города, что влечет за собой увеличение не только населения, но и производственных мощностей. Значит, необходимость в больших объемах чистой воды для покрытия нужд города с каждым годом будет только возрастать. Отсюда же следует, что объемы чистой воды, необходимой для нормального функционирования города в случае ЧС, также будут расти, а количество РЧВ уже не может соответствовать требованиям города. Соответственно, возможные пути решения данной проблемы могут заключаться в проведении повторных и заблаговременных расчетов для увеличения объемов РЧВ с их последующей модернизацией. Всё это необходимо для минимизации последствий, связанных с водообеспечением в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистика и показатели. Региональные и федеральные: официальный сайт. - URL: <https://rosinfostat.ru/naselenie-novosibirska/> (дата обращения: 04.05.2024). – Текст: электронный.
2. Официальный сайт города Новосибирска: официальный сайт. - URL: <https://goo.su/TMmzEb> (дата обращения: 04.05.2024). – Текст: электронный.
3. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : Санитарные правила и нормы : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. №2 (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 29 января 2021 года, регистрационный N 62296) – Текст непосредственный.
4. Российская Федерация. Законы. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон N 68-ФЗ: [принят Государственной думой от 11 ноября 1994 года]. - Москва. – Текст: непосредственный.
5. Методические рекомендации по определению номенклатуры и объемов создаваемых в целях гражданской обороны запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, накапливаемых федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями: издание официальное: [утвержден зам. министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий В.Н. Яцуценко]. – Текст: непосредственный

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Питьевая вода, население, чрезвычайная ситуация, резервуар чистой воды.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Вандышев Вячеслав Алексеевич, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ В УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ КАРЬЕРАХ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**К.О. Морковин**

В статье раскрываются основные проблемы и перспективы в управлении водными ресурсами на примере горнодобывающего карьера. Рассмотрены основные воздействия на водные объекты, такие как нерациональное использование ресурсов, загрязнение, истощение, изменение гидрологического режима, что, в целом, может привести к деградации экосистем. Рассматриваются способы снижения нагрузки на окружающую среду и на водные ресурсы, в частности. Это использование новых технологий, увеличение экологической ответственности предприятия, использование международного опыта.

Вода, являясь одним из важнейших ресурсов, играет огромную роль в промышленности, в том числе, на горнодобывающих предприятиях. К сожалению, в процессе добычи полезных

ископаемых возникают разнообразные проблемы, связанные с водными ресурсами. К ним относятся неэффективное использование, загрязнение и истощение водных объектов.

Цель данной работы – рассмотреть основные проблемы и перспективы в управлении водными ресурсами на примере горнодобывающего карьера.

Предприятие находится в Восточной Сибири, основным видом деятельности является добыча плавленого шпата.

Предприятие имеет два карьера добычи сырья, отвалы с отстойниками-накопителями, обогатительную фабрику, на промплощадке которой находятся также склады готовой продукции и площадки для размещения отходов: хвостохранилище и полигон твердых коммунальных отходов (ТКО).

При осуществлении производственной деятельности на карьере основными проблемами в управлении водных ресурсов являются [1]:

– неэффективное использование водных ресурсов на горнодобывающих предприятиях становится серьезной проблемой, требующей немедленного внимания и корректировки. Одной из основных трудностей является избыточное потребление воды, несоответствующее реальным потребностям производства. Процессы добычи и обработки руд, несомненно, требуют значительного количества воды, однако часто наблюдаются случаи необоснованного использования и расточительства водных ресурсов на горнодобывающих предприятиях. Подобное потребление воды ведет к негативным последствиям. Во-первых, оно приводит к дефициту водных ресурсов в регионах, где расположены карьеры. Излишне интенсивное использование воды ухудшает ее доступность для местного населения и сельского хозяйства, что может вызвать серьезные социальные и экономические проблемы. Кроме того, такая практика увеличивает давление на экосистемы и природные водные источники, что может привести к ухудшению их состояния и даже исчезновению. Годовое потребление воды на карьере составляет 36 934 132 тонн.

– загрязнение водных ресурсов. Горная промышленность приводит к загрязнению водных ресурсов в результате стока сточных вод (1730 тонн в год) и сброса химических загрязнений из карьеров. Сброс тяжелых металлов, химических реагентов и других вредных веществ отрицательно сказывается на качестве воды в реках, озерах и подземных водоносных слоях, что влияет на здоровье людей и биологическое разнообразие в водных экосистемах. Помимо сточных вод из карьеров, в близлежащие окружающие водные объекты также поступают ливневые воды (124 тонн в год).

– загрязнение водных ресурсов является серьезной проблемой, вызванной деятельностью горнодобывающих предприятий. Горная промышленность вносит свой вклад в загрязнение водных ресурсов через сток сточных вод, который достигает 1730 тонн в год. Сточные воды содержат различные вредные вещества, такие как тяжелые металлы, химические реагенты и другие загрязнители, которые негативно влияют на качество воды в реках, озерах и подземных водоносных слоях. Сбросы из карьеров представляют собой серьезную угрозу для здоровья людей, а также для биологического разнообразия в водных экосистемах. Помимо сточных вод, в окружающие водные ресурсы также поступают ливневые воды, достигающие 124 тонн в год. Эти воды, смывая с поверхности земли, переносят различные загрязнения, включая твердые частицы, химические вещества, органические соединения в водные экосистемы. Этот процесс способен усугубить проблему загрязнения водных ресурсов.

– производственные операции, проводимые на карьерах, имеют существенное воздействие на водные системы, вызывая серьезные изменения в гидрологическом режиме, что в свою очередь, может привести к негативным последствиям для окружающей среды и человеческой деятельности. Одним из ключевых негативных аспектов данного воздействия является снижение уровня грунтовых вод, обусловленное необходимостью откачки воды из карьера для обеспечения доступа к рабочей зоне и предотвращения нежелательного затопления. Данное мероприятие приводит к истощению водных ресурсов в соседних районах, оказывая влияние на доступность воды для местных сообществ, сельского хозяйства и экосистем. Кроме того, изменения в гидрологическом режиме может нарушить экологический баланс в речных и озерных системах. Снижение уровня воды также может привести к обезвоживанию прибрежных зон, что, в свою очередь, негативно скажется на биологическом разнообразии и природных экосистемах, зависящих от регулярного доступа к воде. Это приведет к потере мест обитания разных видов и, соответственно, к сокращению численности и разнообразия растительных и животных сообществ.

Данные проблемы приводят к большим последствиям, как в жизни людей, так и жизни экосистем. Горная промышленность является одной из важнейших составляющих экономики государства, поэтому от неё нельзя отказаться. Необходимо находить решения проблем и оптимизировать ошибки, чтобы в дальнейшем уменьшить и минимизировать негативное влияние. Некоторые перспективы использования водных ресурсов, которые уже активно используются в горной промышленности при добыче [2-5]:

– эффективное использование новых технологий играет ключевую роль в управлении водными ресурсами на горнодобывающих предприятиях. Внедрение современного оборудования для очистки и рециркуляции воды позволяет значительно снизить потребность в пресной воде и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Новые технологии очистки сточных вод позволяют эффективно удалять загрязнения и тяжелые металлы из стоков, что в конечном итоге способствует снижению загрязнения водных ресурсов. Замена устаревшего оборудования на новое также имеет важное значение. Современные системы обработки руды и дробильного оборудования обладают более высокой эффективностью и производительностью, что позволяет сократить расход воды на производственные процессы. Кроме того, новое оборудование обычно оснащено интеллектуальными системами управления и мониторинга, что позволяет оптимизировать процессы и минимизировать потери воды. С учетом необходимости бережного отношения к водным ресурсам и соблюдения строгих экологических стандартов, инновационные технологии играют решающую роль в сокращении потребления воды на горнодобывающих предприятиях и в снижении их негативного воздействия на окружающую среду.

– принципы экологической ответственности играют важную роль в управлении водными ресурсами на горнодобывающих предприятиях. Разработка и внедрение экологически чистых способов добычи и обработки руды являются одними из ключевых мероприятий, направленных на сокращение загрязнения водных ресурсов. Более того, разработка и внедрение стратегий устойчивого водопользования также включает в себя меры по сохранению водных экосистем и биоразнообразия. Это может включать создание и поддержание водоохраных зон, реставрацию рек и озер, а также мероприятия по восстановлению местообитаний водных организмов. Принципы экологической ответственности важны не только с экологической точки зрения, но и с точки зрения устойчивого развития и долгосрочной жизнеспособности горнодобывающих предприятий. Их внедрение способствует сокращению негативного воздействия на водные ресурсы и сохранению экосистем для будущих поколений.

– международное сотрудничество и стандартизация играют важную роль в управлении водными ресурсами на горнодобывающих карьерах. Обмен опытом и разработками в сфере горной промышленности способствуют созданию эффективных методов управления водными ресурсами. Совместная разработка международных стандартов уравнивания водных ресурсов в горнодобывающей индустрии не только повышает эффективность использования воды, но и способствует защите окружающей среды. Это позволяет горнодобывающим предприятиям минимизировать негативное воздействие на природные водоемы и обеспечить устойчивое развитие отрасли.

Горная деятельность имеет большое воздействие на водную сферу. Однако с помощью современных технологий и комплексного подхода со стороны производства, государства и мирового сообщества получится снизить и минимизировать воздействие на водную сферу, а также обеспечить безопасное развитие данной отрасли промышленности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.С. / Проблемы и перспективы управления водными ресурсами на горнодобывающих предприятиях. / Иванов А.С., Петров Б.Н., Сидоров В.И. [и др.]. – Текст: непосредственный // Журнал управления природными ресурсами. – 2018. Т. 15, № 2. - С. 45-60.
2. Козлов В.М. Управление водными ресурсами в горнодобывающей промышленности: опыт и перспективы. / Козлов В.М. – Текст: непосредственный // Экологический журнал. – 2020. Т. 25, № 3 - С. 112-128.
3. Горбунов В.П. / Водные ресурсы и горнодобывающая промышленность: проблемы и пути их решения. / Горбунов В.П., Смирнов А.А., Зайцев В.М. [и др.]. – Текст: непосредственный // Экологическая экономика. – 2019. Т. 12, № 4 - С. 75-89.
4. Никитин И.В. Экологические аспекты управления водными ресурсами на горнодобывающих предприятиях. / Никитин И.В. - Текст: непосредственный // Экологический вестник. 2021.

Т. 18, № 1 - С. 30-45.

5. Лебедев П.Н. Гидрологические аспекты управления водными ресурсами на карьерах. / Лебедев П.Н. - Текст: непосредственный // Водные ресурсы и водопользование. 2019. Т. 8, № 2 - С. 55-68.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Водные ресурсы, горнодобывающая деятельность, карьер, загрязнение, истощение.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Морковин Константин Олегович, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

---

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К БЛАГОУСТРОЙСТВУ МАЛЫХ ВОДОЕМОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**О.В. Дружинина**

В статье рассмотрим состояние и вариант экологического комплексного благоустройства территории на примере трех водоемов Новосибирского района НСО.

Водоемы расположены в 2,5 км от черты города Новосибирска, рядом расположена низкоэтажная жилая застройка, а также промышленное предприятие по добычи не рудных ископаемых, выставочный комплекс и гостиница Экспоцентра (рисунок 1).

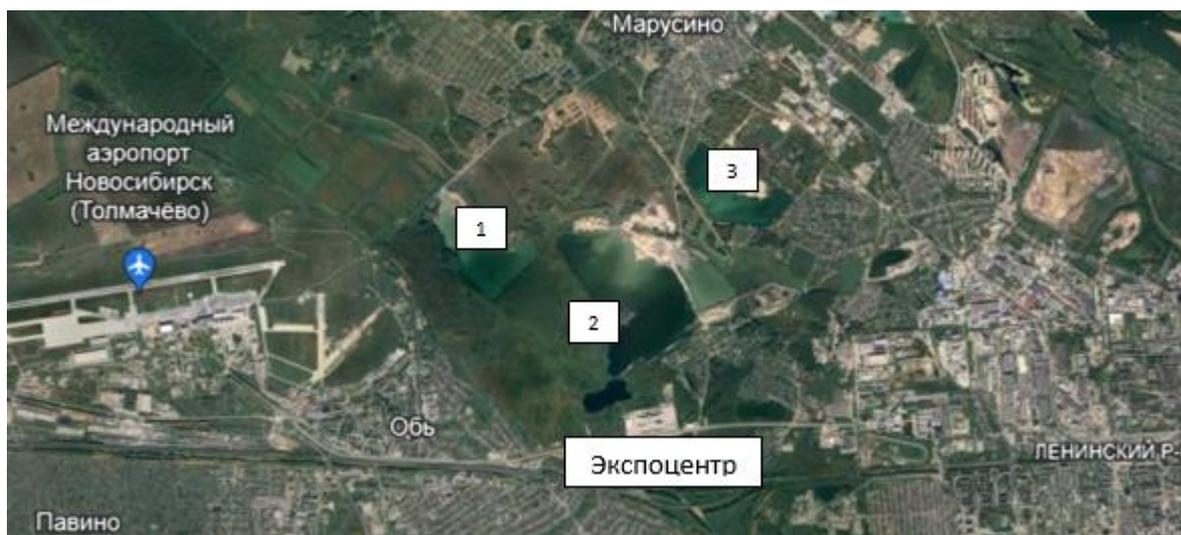


Рисунок 1 – Схема размещения трех водоемов Новосибирского района, Новосибирской области

Объект №1 координаты расположения 55°00'59"N 82°42'59"E, перепад высот 100,46 м, периметр зеркала водного объекта составляет 4 147,58 м (рисунок 2). Территория вокруг водоема не благоустроена, водоем искусственного происхождения образовался в результате добычи не рудных ископаемых.

Экологическая мероприятия, проводимые на водоемах:

- анализ проектно-изыскательских данных;
- очистка водоема от загрязненных отложений;
- проект гидроизоляции прудов, дноукрепление;
- проект берегоукрепления, противооползневые и противоэрозионные мероприятия;
- заселение водоемов гидробионтами, высадка водной растительности;
- благоустройство, озеленение, ландшафтный дизайн прибрежных и рекреационных зон водоемов.

Объект №2 координаты расположения 55°00'47"N 82°44'42"E, перепад высот 100,46 м, периметр зеркала водного объекта составляет 6 160,16 м (рисунок 3), рядом расположены еще два водоема с периметром водного зеркала 2 049,97 м и 1 645,03 м, будем рассматривать данную группу водоемов как объект №2. Территория вокруг водоема не благоустроена, водоем искусственного происхождения образовался в результате добычи не рудных ископаемых и занимает площадь 76,2 га. Карьер Марусино разрабатывается с 2000 года. Производительность – 460 тысяч кубометров песчано-гравийных материалов в год. В непосредственной близости расположены садовые некоммерческие товарищества (СНТ «Елочка 2» и СНТ «Березка») и площадка Экспоцентра, на которой расположен выставочный комплекс, гостиница, парковка, АЗС и емкости накопители топлива, ДГУ.



Рисунок 2 – Водный объект №1



Рисунок 3 – Водный объект №2

Объект №3 координаты расположения 55°01'18"N 82°45'42"E, перепад высот 98,88 мм, периметр зеркала водного объекта составляет 3 834,29 м (рисунок 4). Территория вокруг водоема не благоустроена, водоем искусственного происхождения образовался в результате добычи не рудных ископаемых. На северной стороне расположено с. Марусино, с восточной стороны расположены садовые некоммерческие товарищества (СНТ «Ветеран», СНТ «Рябинка» и СНТ «Березка»), так же в непосредственной близости расположены промышленные площадки производственных предприятий.

Учитывающие физические, географические и экологические характеристики водоемов, потенциал, который может быть развит на данной территории значительно увеличить привлекательность территории для развития жилой застройки. Можно выделить основные приоритеты, как показано на карте (рисунок 5). Северо-восточная часть, где достаточно свободного пространства и расположены промышленные предприятия, имеет потенциал для новой коммерческой застройки и территории строительства социально значимых объектов и развития

научного потенциала (установка Карбоновых полигонов, научных предприятий). На северо-западе расположены природные достопримечательности, имеет потенциал инновационного растущего района для жизни, работы и развлечений для жителей Марусинского сельсовета Новосибирской области. Там будут располагаться места для занятия спортом, оздоровления и природные зоны. На территории Экспоцентра, туристические и арт-кластеры, которые будут развиваться и усиливать свое зрение в ближайшие 20 лет.



Рисунок 4 – Водный объект №3

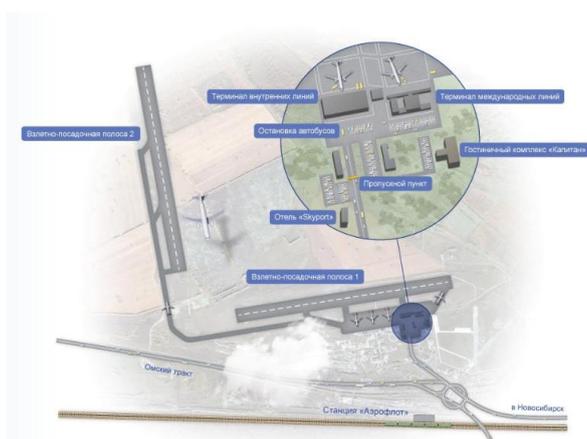


Рисунок 5 – Территория Аэропорта г Новосибирска

Учитывая, что данное направление так же будет иметь хорошую транспортную доступность после окончания строительства новой транспортной развязки (новый мост через р Обь, окончание строительства 2025 г.) в ближайшей зоне расположены городская Аэропорт г Новосибирска (рисунок 5) и Промышленно-логистический парк Новосибирской области (рисунок 6).



Рисунок 6 – Территория Промышленно-логистического парка Сибири

Необходимо сохранить зеленые зоны при производстве работ по добыче нерудных ископаемых, т.к. активная выемка песка приводит к снижению уровня воды водоемов. Это приводит к ухудшению качества воды, нарушает снабжение окружающих угодий влагой, ухудшает условия обитания водных животных и рыб. Методические подходы к благоустройству малых водоемов при разработке карьеров необходимо закрепить государственными нормативными актами и контролировать развитие негативного изменения территории. Водоёмы подвержены сезонным и многолетним колебаниям уровня воды и нередко до полного пересыхания. Зимой реки и озёра покрываются льдом, толщина которого достигает одного метра. Мелкие водоёмы промерзают до дна. Пятая часть территории занята низинными, переходными и верховыми болотами. Благоустройство береговой линии с естественной и искусственной береговой кромкой и элементами благоустройства могут предотвратить от заболачивания и превратить водоёмы в объекты привлекательные для отдыха жителей ближайших жилых районов (рисунок 7).

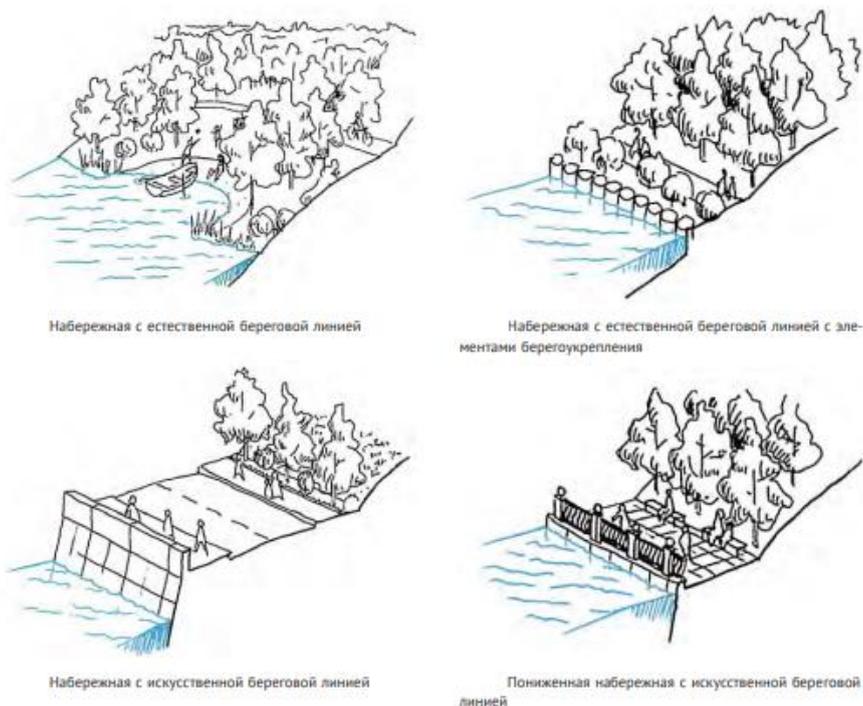


Рисунок 7 – Береговая линия

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышева, Н. А. Технология разработки месторождений нерудных строительных материалов / Н. А. Малышева, В. Н. Сиренко. – М.: Недра, 1977. – с 392.
2. Бучельников, М.А. Гидроэкологические проблемы водоемов города Новосибирска // НГАВТ, 2014. – с 88.
3. Беркович, К.М. Исследование воздействия руслового карьера (РК) нерудных строительных материалов (НСМ) на режим переката на верхней Оке / К.М. Беркович, Л.В. Злотина, А.К. Ильясов, Л.А. Турыкин // Речной транспорт (XXI век).2016. № 4 (80). – С. 42-47.
4. Визер, А. М. Влияние разработки песчаных грунтов на водные биоресурсы Верхней Оби / А.М. Визер // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии: сб. трудов науч-практич. конф. – Барнаул: ИВЭП СО РАН. 2012. – С.55-59;
5. Альбом типовых решений по комплексному благоустройству набережных Москвы-реки /Типография «АВТГруп» 01.12.2016/ Альбом создан под руководством Главного архитектора города Москвы С.О. Кузнецова.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Экология, гидрология, благоустройство водоемов, озеленение территории, экологическое комплексное, благоустройство водоемов.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Дружинина Ольга Владимировна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

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

## СТАРООБРЯДЧЕСТВО В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: СОХРАНЕНИЕ ТРАДИЦИЙ И ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Манторов

В материале акцентируется внимание на взаимопонимание между представителями «старообрядчества» или «древлеправославием», отвергших в свое время реформу, проведенную патриархом Никоном, и православием в современном мире. Это одна из составляющих толерантного российского общества.

Необходимость взаимодействия между православными и другими представителями конфессий, одна из актуальных проблем современности. Оба течения одной религии имеют свои особенности, но существуют и моральные эпитеты, которые помогут вести себя правильно по отношению друг к другу.

Для многих старообрядчество есть что-то экзотическое. Однако именно таким было русское православие до середины XVII века. В настоящее время термином «старообрядчество» или другим словом «древлеправославие» обозначается разнообразное сообщество течений и «согласий», отвергающих реформу, проведенную патриархом Никоном с молчаливого одобрения царя Алексея Михайловича. Суть этой реформы заключалась в унификации богослужебного обряда русской церкви к греческому. Одной из причин, по которой было необходимо провести такую унификацию, считается исправление допущенных за столетия ошибок переписчиков. Однако реформа не включала в себя никаких догматических или богословских новшеств – она затрагивала только формальную сторону богослужения, а не вероучения. Именно эта формальная сторона, в частности изменения в текстах некоторых молитв и стала для многих причиной недовольства. В результате реформы патриарха Никона произошло разделение русской церкви на две ветви: старообрядческую и новообрядческую. Основное различие между ними заключается в обрядовой и богослужебной практике – старообрядческая церковь сохраняла традиции и обряды, установленные до реформы Никона, в то время как новообрядческая церковь приняла обновления и изменения, внесенные Никоном. Часть православных верующих, недовольных нововведениями, отказалась принимать их и сохранила старинные обряды, традиции и уставы. И переживая массовые репрессии, эта религиозная группа смогла сохранить свою идентичность, и уникальную вероисповедную практику. Сегодня старообрядчество, хоть и представляет сравнительно небольшую часть населения, все равно является важным элементом многообразия культурной ландшафта современной России.

Современное старообрядчество в России представлено несколькими направлениями, самыми крупными из которых являются древлеправославие и беспоповцы. Древлеправославие сохраняет древние богослужебные традиции и обряды, а беспоповцы отвергают священство и церковную иерархию, считая, что духовное руководство должно осуществляться общиной.

Современное раскольниковство в России можно охарактеризовать как мозаику разнообразных течений и конфессий. Существуют как небольшие общины, соблюдающие строгие обрядовые и канонические правила, так и более либеральные группы, которые признают близость современному православному сообществу. Однако, несмотря на различия в мировоззрении и практике, старообрядчество общими ценностями сохраняет подчеркнутое стремление к избеганию прогрессивных изменений и утверждению своего уникального русского культурного наследия.

Старообрядчество – это одна из наиболее старых и консервативных версий православия, которая сохраняется в России уже несколько веков и является уникальным и неповторимым явлением, которое пронизывает различные сферы жизни нашего общества. Исторически сложившаяся традиция старообрядческой веры по-прежнему находит свое место в современном религиозном и социокультурном ландшафте нашей страны.

В настоящее время, помимо России, старообрядческие общины находятся в Латвии, Литве, Эстонии Молдавии, Казахстане, Польше, Болгарии, Румынии, а также в ряде стран Северной и Южной Америки и в Австралии.

В современной России старообрядческие общины существуют в различных регионах страны, где выстраиваются свято-Тихоновский и свято-Никольский обряды и представляет собой небольшую, но активную группу верующих. Приверженцы старообрядчества все еще представляют значительную долю населения в некоторых регионах России, особенно на Севере и в Сибири. Их стилистика в одежде, музыке, ритуале и искусстве притягивает внимание и вызывает интерес со стороны культурологов и этнографов. Старообрядцы продолжают сохранять свою уникальность и силу связи с историческим прошлым, показывая, что они не только преуспели в сохранении своего наследия, но и активно развиваются, адаптируя его к современности.

Основные особенности современного старообрядчества в России включают:

- богослужение: старообрядцы проводят свои богослужения в соответствии с древними обрядами, сохраняя традиционные формы пения (знаменная), молитв (двуперстие при крестном знамении) и ритуалов (символ веры, сугубая аллилуйя два раза, поклоны в пол – проскинеза). Для поклонов в пол у старообрядцев есть молитвенные коврики – подручники на них опускаются руки во время молитвы чтобы касание с землей не оскверняло контакт с Богом. В данной религиозной группе сохраняются и языковые особенности – изначально старообрядческая служба проводится на старославянском языке, а сейчас некоторые обряды совершаются на смешанном языке, сочетающем элементы старообрядческого и русского языка. Они используют старославянский язык и особые книги с богослужебными текстами;

- костюмы и одежда: старообрядцы носят традиционные нарядные костюмы, которые отличаются от современных модных тенденций. Для мужчин это косоворотка на выпуск, портки, картуз и кафтан, а у незамужних девушек яркие сарафаны. У всех закрыты руки, плечи и ноги. Замужние женщины носят многослойный головной убор – шашмуру и платье особого покроя – «талечка»;

- религиозные обряды: раскольники придают большое значение религиозным обрядам, таким как крещение, венчание, похороны и другие церемонии. Они считают, что правильно проведенные обряды обеспечивают неизменное спасение души;

- староверам запрещено есть с одной посуды с гостями. Для чужих они держат либо особую посуду, либо после трапезы после гостя эту посуду выкидывают, так как она считается нечистой. Вся посуда – тарелки, горшки, ведра с водой на ночь покрываются рушником, а если вода всю ночь простояла открытой, то пользоваться ей было нельзя – в нее могла вселиться нечистая сила;

- древлеправославный крест – восьмиконечный и без распятия, потому как распятие это икона, а икона на груди есть языческий талисман. Нательный крест никогда не снимается, даже в бане;

- социальные аспекты: Старообрядцы живут в тесном сообществе, где соблюдаются строгие нормы веры и общественного поведения. Они стремятся к сохранению традиционных ценностей и образа жизни. У старообрядцев сохранилась своя система образования, включающая заучивание наизусть множества молитв, обучение чтению и началам арифметики, знаменному пению. Главными учебниками традиционно были: Азбука, Псалтырь и Часослов. Особо одаренных детей учили славянскому письму и иконописи;

- правовой статус: в России старообрядцы признаются как религиозное сообщество и имеют определенные права и свободы – они имеют право строить и использовать в своих целях храмы, проводить богослужения и получать духовное образование. Старообрядческие прихожане тщательно соблюдают все ритуалы, традиции и правила, основанные на старинных рукописях, и активно заботятся о сохранении и передачи своих уникальных обрядов и традиций молодому поколению. В некоторых регионах они основали свои школы и учебные заведения, где дети могут освоить особенности старообрядческого обряда и культуры. Также старообрядцы активно участвуют в культурной жизни страны и организуют фестивали, выставки и концерты, где представляют свою наследие широкой аудитории.

Однако, несмотря на сохранение старых традиций, старообрядчество в современной России претерпело некоторые изменения под воздействием современности и общественных процессов. Открытость и диалог с соседними культурами и религиями, доступность информации и новые технологии оказывают свое влияние на практику старообрядцев.

Как же, все-таки, старообрядчество сохранило свои традиции и одновременно столкнулось с проблемами адаптации к современным реалиям? Обратимся к истории этой религии.

Основным принципом старообрядчества является сохранение древнерусского обряда и отвержение изменений, внесенных в православную церковь. Отдельные группы старообрядцев наотрез отказались признавать Патриарха и организовывали свои церкви, которые существуют и по настоящее время.

В современной России старообрядчество находится в состоянии постепенного, но неуклонного возрождения. Возможно, это связано с тем, что многие люди в поисках своей религиозной идентичности обращаются к историческим корням и обрядам своих предков. Кроме того, старообрядчество привлекает людей, стремящихся сохранить истинные ценности и отвергающих влияние современного мира.

Одной из особенностей старообрядчества является строгое соблюдение ритуалов, таинств и обрядов. Старообрядцы свято сохраняют древние традиции, например правила поста, молитвы (Малый семипоклонный начал, Отпуст, Псалом 50 Покаянный, Символ веры, и др), пение и оформление церковных служб. Они придерживаются старых обрядовых песнопений, которые в официальной церкви оказались под запретом. Важной частью старообрядчества является также сохранение древних реликвий, святынь и икон, которые древлеправославные считают особенно святыми.

Одной из важнейших сфер, в которых старообрядчество ярко проявляет себя, является архитектура и искусство. Церкви и храмы, молельные дома и часовни, построенные в старообрядческом стиле, восхищают своими красочными деревянными орнаментами и уникальной мозаикой.

Социокультурный аспект раскольников имеет огромное значение для общества - старообрядческое наследие обогащает культуру России, дает возможность каждому познать историю, традиции, верования и образ мышления древлеправославного народа. А открытость и уважение к разнообразию религиозных культур помогают нам лучше понять и признать друг друга, создавая основу для мирного и гармоничного сосуществования различных религиозных и этических систем.

Это, своего рода уникальное явление, которое представляет собой богатое наследие страны и служит прекрасным историческим мостом между прошлым и современностью. Во многом благодаря старообрядчеству сегодняшняя Россия обогащается культурно-духовными ценностями и становится настоящим многонациональным государством, где каждый способен найти свое место в бесконечном пути к познанию истины и верности перед Богом. Таким образом, старообрядчество в современной России остается ярким примером сохранения традиций и глубокого духовного опыта.

Однако старообрядчество до сих пор сталкивается с проблемами адаптации в современной России. В условиях быстрого развития технологий, массовой информации и коммуникации общества, старообрядческие общины сталкиваются с проблемами сохранности своих традиций и привлечения новых прихожан. Почти все старообрядческие церкви не имеют, или не хотят иметь доступа к современным технологиям и коммуникационным средствам, что затрудняет их привлечение молодежи в свои общины. Также, в современной России старообрядчество стало менее популярным среди молодежи, которая ищет новые формы духовности и религиозности. Кроме этого, оно отчасти изолировано и не получает должного признания со стороны официальной православной церкви. Это связано с историческими разногласиями и разделением, которое произошло после Реформы. А малое количество священнослужителей и старообрядческих храмов создает трудности для развития и сохранения раскольнической общины.

Еще одной проблемой древлеправославных является негативное восприятие его современным обществом и не всегда воспринимается положительно. Некоторые люди считают его устаревшим и отсталым. Однако старообрядчество имеет свою ценность и важность как культурное и историческое наследие России. Оно представляет уникальную сторону православной веры, которая имеет свои особенности и богатую историю.

В целом, старообрядчество в современной России представляет собой небольшую группу верующих, которые стремятся сохранить и передать древние религиозные традиции. Они живут в соответствии с установленными правилами и обрядами, их вера является важной частью их жизни и культуры.

Вполне очевидно, что старообрядчество в России продолжает играть значимую роль в сохранении исторической памяти и традиций. Оно стало формой самовыражения и самоидентификации для многих последователей, смогло преодолеть пограничье между прошлым и

настоящим. Как ни странно, но сегодня старообрядчество стало неотъемлемой частью культурного мозаичного облика России, сохраняя в своих рядах богатство религиозных и художественных традиций, которые сильно переплетены с национальной историей.

Несмотря ни на что, старообрядчество продолжает существовать в современной России, сохраняя свои традиции и богатое культурное наследие. Однако оно также сталкивается с проблемами адаптации к современным реалиям. Для сохранения и развития старообрядчества важно находить новые пути привлечения молодежи и использования современных технологий. Только так старообрядчество сможет сохранить свое место в современной России и продолжить передавать свои традиции будущим поколениям. Важно помнить о том, что религиозная свобода и разнообразие являются неразрывной частью российской идентификации, которая строится на основе уважения и толерантности к различиям.

Таким образом, старообрядчество в современной России продолжает быть значимым феноменом, способным привлечь внимание и вызвать интерес культурных исследователей. Сохраняя свою уникальность и традиции, старообрядцы остаются важной составляющей многообразия религиозного ландшафта России и напоминают о важности бережного отношения к культурному наследию и его повседневной практике.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенко Н. П. Раскол // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1899. – Т. XXVI. – С. 284–303.
2. Иващенко Н. И. Старообрядцы и сектанты // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1891. – Т. II. – С. 699–700.
3. Агеева Е. А. Старообрядческий епископ Геннадий: между властью духовной и светской // Вестник церковной истории. – 2007. – № 4(8). – С. 189–214.
4. Апанасенок А. В. «Старая вера» в Центральном Черноземье: XVII – начало XX века: монография. – Курск: Курский гос. технический ун-т, 2008. – 303 с. – ISBN 978-5-7681-0411-5.
5. Белякова Е. В. Старообрядческий вопрос на Поместном соборе 1917–1918 гг. // Старообрядчество в России (XVII–XX вв.). М., 2010. Вып. 4.
6. Голубинский Е. Е. К нашей полемике со старообрядцами. (Частные вопросы: О песни аллилуйя) // Богословский вестник. – 1892. – № 5. – С. 197–223.
7. Григоренко А. Ю. Эсхатология старообрядцев: социальный дискурс // Религия. Церковь. Общество. Исследования и публикации по теологии и религии. – Колбино: Теологический институт Евангелическо-лютеранской церкви Ингрии на территории России, 2014. – № 3. – С. 83–96. – ISSN 2308-0698.
8. Давыденкова А. Г., Козлова Т. И., Баев В. Г. Старообрядчество в культуре России. Философские и социально-правовые аспекты: Монография / Под общ. ред. М. А. Арефьева. – СПб.: Институт правоведения и предпринимательства, 2015. – 252 с. – ISBN 978-5-00045-355-1.
9. Дмитриевский А. А. Исправление книг при патриархе Никоне и последующих патриархах. – М.: Языки славянской культуры, 2004. – ISBN 5-94457-130-6.
10. Каптерев Н. Ф. Патриарх Никон и его противники в деле исправления церковных обрядов. – М., 1913.
11. Лавров А. С. Письмо и челобитная Ивана Неронова // Древняя Русь. Вопросы медиевистики. – 2009. – № 1 (35). – С. 101–106.
12. Макарий (Булгаков). История русского раскола, известного под именем старообрядства. – СПб., 1855.
13. Материалы для истории раскола за первое время его существования / Под ред. Н. И. Субботина. – М., [1875-1895]. Т. 1–9.
14. Минеева С. В. Ранние старообрядческие чудеса преп. Зосимы и Савватия Соловецких // Древняя Русь. Вопросы медиевистики. – 2001. – № 3(5). – С. 55–61.
15. Муравьев А. В., Урушев Д. А. Прение о бороде. Мужественная норма и гигиеническая мода // Отечественные записки. – 2014. – № 2 (59).
16. Паскаль П. Протопоп Аввакум и начало раскола / пер. с фр. С. С. Толстого; науч. ред. пер. Е. М. Юхименко. – М.: Знак, 2011. – 680 с. – ISBN 978-5-9551-0017-3.
17. Пигин А. В. «Писание отчасти» против самосожжений – памятник старообрядческой литературы XVII века // Вестник церковной истории. – 2007. – № 4(8). – С. 101–129.
18. Поздеева И. В. Русское старообрядчество как объект научных интересов //

Старообрядчество. 2023. – Т. 1. – № 2. – С. 5–13.

19. Покровский Н. Н. Антифеодальный протест урало-сибирских крестьян-старообрядцев в XVIII в / Отв. ред. С. О. Шмидт. Новосибирск: Наука, 1974. – 394 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Религии, толерантность, 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»*

---

## **НЕПРЕРЫВНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА МОРСКОГО ВУЗА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**С.В. Чумакова**

В статье рассматриваются особенности непрерывного образования преподавателя иностранного языка в морском вузе. Цель статьи – показать важность усовершенствования знаний преподавателя иностранного языка путем непрерывного обучения, которое станет основой успешного учебного процесса, в котором участвуют студенты – будущие специалисты.

В последние годы набирает обороты модернизация образования, происходят изменения в содержании образования, появляются новые образовательные технологии, меняется отношение государства и общества к профессиональной деятельности педагога, создаются необходимые условия для раскрытия педагогического потенциала и развития карьерного роста преподавателя. Следует отметить, что формированию и развитию психолого-педагогических компетенций преподавателя посвящено большое количество научных исследований. Но в то же время в педагогической образовательной среде до недавнего времени было не принято говорить о карьере педагога. Это стало возможным благодаря разработке и внедрению профессионального стандарта педагога.

Стандарт призван повысить мотивацию педагогов к работе и качество образования, а также необходим для оценки квалификации педагогов при приеме на работу и аттестации, планировании карьеры, формировании должностных инструкций и разработке Федеральных государственных образовательных стандартов педагогического образования.

Кроме того, необходимость непрерывного обучения педагогических работников обусловлена формированием нового набора компетенций в связи с развитием ключевого направления повышения квалификации работников системы как среднего, так и высшего профессионального образования. Данная стратегия развития системы образования была представлена на заседании коллегии Министерства просвещения Российской Федерации, заместителем Министра просвещения в октябре 2020 года [2].

Среди принципов данной стратегии есть те, которые связаны с непрерывной подготовкой квалифицированных работников и возможностью формирования необходимых знаний, умений и навыков, а также компетенций и новых квалификаций в период трудовой деятельности педагогического работника.

Образовательные программы содержат в себе два вида контента, а именно информационно-коммуникативный и профессиональный. Выбор подобного рода контента обусловлен требованиями ФГОС 3.0 [3], который подчеркивает необходимость формирования профессиональных компетенций с использованием метапредметности.

Данная особенность образовательной программы коснулась высшего образования, в том числе и морского. Выпускникам морского вуза необходимо по завершению первой ступени высшего образования, стать конкурентоспособными специалистами в своей области. Под конкурентоспособностью подразумевается не только наличие уже сформировавшихся умений, знаний и навыков, но и непрерывное их совершенствование.

Предмет «Иностранный язык» является одной из дисциплин учебной программы в морском вузе. В соответствии с требованиями прописанными в МК ПДНВ – 78 (Международной Конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года с поправками) [1], все вахтенные офицеры (штурманской вахты или вахты в машинном отделении) должны хорошо владеть разговорным и письменным английским языком. Отсюда следует, что на преподавателя английского языка возлагается большая ответственность за качество занятий и стремление в формировании профессиональной компетентности выпускника морского вуза. Английский язык интегрирован во многих дисциплинах, так как он считается международным, признан международной морской организацией, а также обязателен для общения на судне со смешанным экипажем.

Профиль вуза определяет содержание дисциплины «Иностранный язык», а также погружает преподавателя иностранного языка в профессиональный контекст. На этом этапе возникает необходимость у преподавателя иностранного языка владеть определенными знаниями, которые необходимы для проведения качественных занятий по ESP (English for specific purposes) или английскому языку для профессиональных целей. Преподаватель иностранного языка морского вуза – это специалист, который владеет не только лингвистическими и языковыми знаниями, методикой преподавания, но и имеет особые знания в профессиональной области будущих выпускников. Под понятием «особые знания» подразумевается специальная лексика, произношение, наличие определенных коммуникативных навыков. Примером особенности морского английского языка может послужить модуль «Средства коммуникации на борту судна». При проведении занятий по данному модулю, преподавателю необходимо иметь представление как выглядит процесс радиопереговоров, как используют специальные устройства для переговоров и фонетический алфавит. Для решения данной проблемы преподавателю необходимо самостоятельно изучать материал на родном языке и потом он должен быть готовым максимально доступно объяснить необходимый учебный материал своим студентам.

Помимо подобного рода самообразования, преподаватель вынужден соответствовать профессиональному стандарту. В профессиональном стандарте «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» [4] прописаны определенные требования к преподавателю, которые применимы и к преподавателям иностранного языка вуза.

Сочетание таких характеристик, как качества и компетенции преподавателя, может определять движущие силы личного и профессионального роста. В качестве критериев оценки уровня компетентности на профессиональном уровне педагогической деятельности используются шесть ключевых компетенций.

1. Компетентность в области личностных качеств: эмпатийность и социорефлексия; самоорганизованность; общая культура.

2. Компетентность в области постановки целей и задач педагогической деятельности: умение ставить цели и задачи в соответствии с возрастными и индивидуальными особенностями обучающихся; умение перевести тему урока в педагогическую задачу; умение вовлечь обучающихся в процесс формирования целей и задач.

3. Компетентность в области мотивации учебной деятельности: умение создавать ситуации, обеспечивающие успех в учебной деятельности; умение создавать условия обеспечения позитивной мотивации обучающихся; умение создавать условия для самомотивирования обучающихся.

4. Компетентность в области обеспечения информационной основы деятельности: компетентность в методах преподавания; компетентность в предмете преподавания; компетентность в субъективных условиях деятельности.

5. Компетентность в области разработки программы деятельности и принятия педагогических решений: умение выбрать и реализовать образовательную программу; умение разрабатывать собственные программы, методические и дидактические материалы; умение принимать решения в педагогических ситуациях.

6. Компетентность в области организации учебной деятельности: умение организовывать учебную деятельность обучающихся; умение реализовывать педагогическое оценивание [5].

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что непрерывное образование преподавателя иностранного языка в неязыковом вузе может включать в себя усовершенствования таких направлений как: теория и методика преподавания иностранного языка в

профессиональном образовании, иностранный язык в профессиональной среде. Концепция «life-long learning»/ «непрерывное обучение» становится всё более актуальной благодаря наличию различного рода образовательных ресурсов для повышения квалификаций преподавателя. Сам термин был введен Лесли Уоткинсом в XX веке. Обучение в течение всей жизни основано на двух теориях: когнитивизме и конструктивизме. Когнитивизм утверждает, что обучение-это понимание взаимосвязи между старым и новым, в то время как конструктивизм гласит, что обучение – это не пассивное усвоение знаний, а активное построение интерпретации окружающего мира. Согласно конструктивизму, обучение может опираться на самые разные источники, включая жизненный опыт. Подобными ресурсами могут быть конференции, форумы, мастер-классы, онлайн курсы/программы и многое другое, что дает возможность преподавателю иметь актуальные знания в преподаваемой области. Преподаватель с подобной концепцией своего профессиональным развитием мотивирует своих студентов, тем самым повышая качество образования, а это дает возможность выпускнику стать конкурентноспособным специалистом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года с поправками/International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW) [Электронный ресурс]. URL [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-on-Standards-of-Training,-Certification-and-Watchkeeping-for-Seafarers-\(STCW\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-on-Standards-of-Training,-Certification-and-Watchkeeping-for-Seafarers-(STCW).aspx)
2. Прямая трансляция: заседание коллегии Министерства просвещения Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL <https://edu.gov.ru/press/3052/pryamaya-translyaciya-zasedanie-kollegii-ministerstva-prosvescheniya-rossiyskoy-federacii/?ysclid=lu57zncxog399668124>
3. ФГОС ВО (3++) по направлениям специалитета [Электронный ресурс]. URL <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24?ysclid=lu588yg4ud98761531>
4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования" [Электронный ресурс]. URL <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201509280022?ysclid=lu58fi7isp55091080>
5. Методика оценки уровня квалификации педагогических работников. – М.: Просвещение, 2012. – 96 с

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Непрерывное образование, английский для специальных целей, профессиональный стандарт, компетентность.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Чумакова Софья Владимировна, преподаватель кафедры Иностранных языков ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**И.М. Джаманов**

Статья рассматривает некоторые аспекты организации самостоятельной работы студентов в неязыковом вузе и их влияние на успешное овладение базовыми языковыми компетенциями и развитие навыка поисковой деятельности, направленной на самостоятельное решение задач.

Как известно человек не может научиться чему-то один раз и навсегда, через какой-то промежуток времени эти знания могут стать не актуальными, поэтому основным решением этой проблемы является самообразование, работа, направленная на саморазвитие и самосовершенствование раннее, приобретенных знаний. Задача преподавателя высшей школы

заключается в том, чтобы предоставлять студентам не только уже “готовый” материал, но и формировать у обучающихся навыков работы по самообразованию и саморазвитию, которые станут в будущем неотъемлемой частью их профессиональной деятельности. Чтобы достигнуть высокого уровня подготовки студентов, необходимо дать возможность получения прочных знаний и сформировать подходы в организации самостоятельной работы.

Эффективная организация самостоятельной работы на занятиях по иностранному языку приводит к развитию системы саморегуляции личности в целом, а также помогает развить у студентов способность к рефлексивной оценке планируемых и достигнутых результатов; помогает осознать им, что знание – это необходимое средство, которое обеспечивает способность человека правильно расставлять жизненные приоритеты, уметь делать выводы и принимать самостоятельные решения.

На основе накопленного педагогического опыта и результатах исследований можно утверждать, что грамотная организованная и систематически проводимая самостоятельная работа на занятиях приводит к более глубокому и прочному овладению языковым материалом, активизирует умственные способности студентов, развивает их познавательные возможности, обучает рациональным приемам самостоятельной работы.

Необходимо отметить, что эффективная организация самостоятельной работы на занятиях зависит прежде всего от умения самого преподавателя организовывать такую работу.

При отборе заданий для самостоятельной работы необходимо опираться на возрастные и индивидуальные особенности студентов. Поэтому самостоятельную работу следует рассматривать как процесс постоянного совершенствования и развития навыков и умений у обучающихся.

Работа по развития навыков самостоятельной работы должна осуществляться на всех этапах обучения: при постановке целей, при предъявлении нового учебного материала, в процессе закрепления знаний и проверке домашних заданий.

Организация самостоятельной работы студентов, является одним из важных аспектов в процессе овладения иностранным языком, так как подразумевает не только получение информации от преподавателя, но и умение самостоятельно находить необходимый материал и применять его на практике.

Самостоятельная работа активизирует у студентов произвольное внимание так как в процессе выполнения заданий обучающиеся должны сравнивать информацию из разных источников, делать собственные выводы и отвлекаться от других, окружающих их раздражителей, концентрироваться на одном конкретном предмете. Чем интереснее и сложнее задача, поставленная перед студентом, тем более концентрируется его внимание, тем более устойчивым и произвольным оно становится. Это позволяет не только найти правильный ответ на поставленный вопрос, но и провести сравнительный анализ материала, а также оформить выводы по полученным результатам и довести свою самостоятельную работу до логического завершения.

Что же такое самостоятельная работа, и какие аспекты она в себя включает? Самостоятельная работа – это развитие мышления человека, совершенствование личности и развитие ее способностей, успешно протекающее только в процессе самостоятельной деятельности путем самопознания [3]. С точки зрения учебного процесса и овладения знаниями по иностранному языку, самостоятельную работу можно определить как вид деятельности студента, направленный на самосовершенствование и саморазвитие уже приобретенных знаний, их корректировку и переосмысление. Самостоятельную работу можно разделить на три уровня. Начальный уровень, это когда студент способен воспроизвести информацию, полученную от преподавателя. На следующем уровне студент уже может самостоятельно применить знания в других ситуациях. На третьем уровне студент, основываясь на предыдущем опыте, может найти иные способы выполнения задания, или разработать свои собственные средства для решения той или иной задачи.

Психологи определяют самостоятельную работу, как форму организации познавательной деятельности, которая формирует самостоятельность, как свойство личности [4]. Существует и другая формулировка понятия “самостоятельная работа”, согласно которой самостоятельная работа представляется как целенаправленная, внутренне мотивированная структурированная самим объектом в совокупности выполняемых действий и корректируемая им по процессу и результату деятельности [2]. При этом обучающиеся сознательно стремятся достигнуть поставленные цели, прилагая свои усилия и выражая в той или иной форме результат

умственных или физических (либо тех и других вместе) действий [1].

Некоторые авторы определяют самостоятельную работу, как сочетание различных видов индивидуальной и группой познавательной деятельности обучающихся на занятиях или во внеаудиторное время без участия преподавателя [6]. На мой взгляд, понятие «самостоятельной работы» наиболее точно отражает позиция В.М. Рогозинского, который характеризует самостоятельную работу как планируемую познавательную, организационно и методически направляемую деятельность обучающихся, осуществляемую без прямой помощи педагога, для достижения конкретного результата [5].

При всех существующих различиях в подходах к определению понятия «самостоятельная работа» можно выделить одно общее. Самостоятельная работа – это деятельность, направленная на стимулирование активности, самостоятельности и формирование познавательного интереса студентов, которая также является основой самообразования и создает условия для дальнейшего профессионального роста. Поэтому целью организации самостоятельной работы студентов в неязыковом вузе является полное усвоение материала и развитие навыков самообразования.

Самостоятельная работа также включает в себя решение познавательной, развивающей и воспитательной задач. В рамках познавательной задачи студент должен не только усвоить необходимый материал, но и применять его на практике. Развивающая задача нацелена на формирование навыка логического и аналитического мышления и способности оценить ситуацию и найти наиболее правильное решение. В свою очередь воспитательная задача формирует мировоззренческие установки и общий уровень развития личности.

Грамотная и продуманная организация самостоятельной работы ведет к эффективному усвоению учебного материала в рамках учебных планов и программ по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студенты получают навыки применения теоретических знаний на практике, учатся работать с научной литературой, составлять доклады, рефераты и обзоры, проводить эксперименты, докладывать о результатах своих исследований и приводить мнения других авторов.

Самостоятельная работа студентов охватывает все виды учебной деятельности: семинарские занятия, практикумы, зачеты, защиты проектов, занятия-дискуссии, занятия вдвоем, занятия пресс-конференции и многое другое. Самостоятельная исследовательская работа способствует формированию творческих способностей студентов, развитию и совершенствованию форм их привлечения к научной, технологической и другим видам творческой деятельности, которое обеспечивает гармоничное сочетание учебного, научного и воспитательного процессов для профессионального становления студента как будущего специалиста.

Существует большое число образовательных методик, которые позволяют с успехом реализовывать исследовательские, творческие и другие формы проектной деятельности студентов, которая и является основной базой формирования навыков самостоятельной работы. Важнейшая особенность организации самостоятельной работы заключается в эффективном использовании источников научной литературы и других документов и материалов и их правильное привлечение в свою деятельность в рамках решения конкретных учебных задач. Творческие учебные проекты способствуют максимальной активизации поисковой познавательной деятельности обучающихся, что содействует эффективному формированию навыков и умений переосмысливать найденный материал, работать с документами, анализировать, обобщать и интегрировать полученную информацию. Таким образом, самостоятельную работу можно определить как индивидуальную или коллективную учебную деятельность студентов, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, но по предложенным им заданиям и под его руководством.

Необходимо также отметить, что во многих вузах в образовательных программах, составленных в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами третьего поколения, предусмотрено сокращение количества часов практических занятий по иностранным языкам, но при этом увеличено количество часов, отводимых на самостоятельную работу. В связи с этой ситуацией возрастает доля и важность самостоятельной работы студентов, эффективная организация которой, сказывается на успешном овладении учебным материалом.

Привлечение и мотивация студентов к самостоятельной деятельности в значительной мере влияет на продуктивное освоение учебного материала и расширяет знания по изучаемой дисциплине, но в то же время развивает чувство ответственности, умение

самостоятельно организовывать процесс получения новых знаний и формирует творческое мышление. Самостоятельную работу можно организовывать как индивидуально, так и в группах, все зависит от целей, темы, степени сложности, а также от уровня знаний, умений и навыков студентов, т.е. степени их подготовки.

Формы организации самостоятельной работы определяются программой, они могут быть как аудиторными, так и внеаудиторными. На занятиях самостоятельная работа выполняется под руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом и группой студентов по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для того чтобы процесс выполнения самостоятельной работы был интересным и мотивировал студентов, необходимо применять те методы, которые способствовали бы этому. Вот некоторые виды и формы организации самостоятельной работы на занятиях по иностранному языку: выполнение лексико-грамматических упражнений, составление тематического словаря, создание кроссвордов, перевод научно-технической литературы по специальности, пересказ текстов; заучивание лексики; заполнение грамматических таблиц; составление и разыгрывание диалогов, подготовка докладов и презентаций, написание сочинений, рефератов; подготовка проектных работ и т.д.

Личный опыт работы в качестве преподавателя английского языка в неязыковом вузе показывает, что мотивирующими и интересными видами организации самостоятельной работы студентов могут также выступать: метод проектов, дистанционное тестирование и презентации. Проектная деятельность может разрабатываться как индивидуально, так и в группе. Например, групповой проект в виде круглого стола «Мой родной город» может быть финальной работой по теме «Город», где студенты готовят выступления и презентации о городе или населенном пункте, откуда они приехали, о его истории географическом положении, населении, транспортной инфраструктуре, известных людях и перспективах развития.

Индивидуальную самостоятельную работу можно организовывать через участие студентов во внутривузовских и межвузовских научных конференциях, конкурсах презентаций и написания сочинений на иностранном языке. В процессе подготовки, как отмечают сами студенты, они находят очень много новой информации, которая расширяет их знания и общий кругозор.

При подготовке к таким научным мероприятиям студенты постоянно консультируются с преподавателем по написанию доклада и оформлению презентации. Необходимо уделять особое внимание докладам, которые студенты готовят на иностранном языке, во время этого процесса обычно возникают трудности с переводом с русского языка на иностранный язык. Необходимо обращать внимание на употребление терминологии и основные моменты, которые содержит научная работа, вносить необходимые коррективы. Но главная задача преподавателя состоит в том, чтобы направлять деятельность студента на самостоятельное решение возникающих трудностей.

Таким образом, можно сделать вывод, что правильная организация творческой самостоятельной работы студентов повышает их уровень знаний по иностранному языку, влияет на повышение мотивации к его изучению, развивает навыки получения новой информации по интересующей теме, связанной с будущей профессиональной деятельностью.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бордовская Н. В., Реан А. А. Психология и педагогика. СПб.: Питер, 2002. 432 с.
2. Зимняя И. А. Педагогическая психология: учебник. Изд-е 2-е, доп., испр. и перераб. М.: Логос, 2001. 384 с.
3. Новейший философский словарь / сост. А. А. Грицанов. Минск: Изд. В. М. Скакун, 1999. 896 с.
4. Психологический словарь / под ред. В. П. Зинченко, Б. Г. Мещерякова. Изд-е 2-е, перераб. и доп. М.: Педагогика-Пресс, 1998. 440 с.
5. Рогозинский В. М. Азбука педагогического труда. М.: Просвещение, 1990. 125 с.
6. Скаткин М. Н. Проблемы современной дидактики. Изд-е 2-е. М.: Педагогика, 1984. 95 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Иностранный язык, организация самостоятельной исследовательской работы, метод проекта, профессиональный рост.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Джаманов Ильдар Маратович, старший преподаватель кафедры Иностранных языков ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

## СОВОКУПНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО И ЛИЧНОСТНОГО ПОДХОДОВ В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.М. Ефремов, Г.Ж. Игликова

Авторы статьи предлагают варианты совокупности деятельного и личностного подхода в организации самостоятельной работы студентов вузов по курсу точных наук.

Деятельностный подход в психологии является результатом исследований отечественных ученых. В эту теорию внесли значительный вклад такие авторы, как А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн и другие. Несмотря на глубоко разработанную теорию деятельности человека, трактовка самого понятия «деятельность» не является однозначной. В соответствии с мнением С.Д. Смирнова, под деятельностью следует понимать совокупность процессов реального бытия человека, которые опосредованы отражением в его сознании. Имеют место и другие определения этого термина. Синтезируя различные трактовки понятия «деятельность», можно выделить то общее, что содержится в определениях его с позиции различных авторов.

Так, деятельность подразумевает активность, взаимодействие, а также преобразования в окружающем мире. Следовательно, под деятельностью можно понимать способы существования как конкретного человека, так и общества в целом, состоящие в проявлении активного отношения к окружающему, направленности человека на обусловленное целями преобразование внешнего мира.

Рассматривая различные теории деятельности, следует выделить концепцию деятельности В.В. Давыдова, которая представляется одной из наиболее полных. Этот автор, в частности, в своей теории деятельности исследует также и учебную деятельность, а также учения в общем смысле. При этом, в соответствии с его мнением, указанные понятия («учебная деятельность» и «учение») не являются тождественными. Термин «учение» представляется более общим, чем «учебная деятельность», поскольку учение может происходить и вне деятельности (например, в процессе размышления).

Следовательно, первое отличие учебной деятельности – это ее целевая установка, связанная с получением знаний и подготовкой к последующей трудовой (профессиональной) деятельности. Кроме этого, необходимо отметить признак периода, когда та или иная деятельность играет ведущую роль. Так, игровая деятельность является ведущей лишь в дошкольном и младшем школьном возрасте, трудовая – в период взрослой и зрелой жизни, а учебная – в подростковом, юношеском и начале взрослого возраста. Имеют место и другие отличия, но суть учебной деятельности выражается в ее целевой установке.

Также необходимо отметить и то обстоятельство, что учебная деятельность предполагает активизацию различных познавательных психических процессов (к основным из которых относятся мышление, ощущение, представление, воображение, внимание, восприятие, память, речь). Именно в процессе учебной деятельности условие активизации указанных процессов выступает необходимым. Кроме этого, учебная деятельность предполагает определенное объединение познавательных психических процессов и мотивационно-потребностной и эмоциональной сферой личности. Другими словами, в учебной деятельности действует условная формула «от мотивации к учению к познавательному интересу и получению знаний».

В предмет учебной деятельности включается определенный (первичный) образ окружающего мира. При этом сама деятельность, носящая характер учебной, направлена на то, чтобы изменить субъект этой деятельности (учащегося, студента), преобразовать его таким образом, чтобы он получил определенные знания, умения и навыки, связанные с его способностью к самостоятельному уточнению, расширению и углублению первоначального образа мира.

В структуру учебной деятельности включают различные действия, которые разделяют на исполнительные действия первого и второго уровней.

В соответствии с этой концепцией, любое умственное действие в своей структуре разделяется на такие части, как ориентировочная (управляющая), исполнительная (рабочая) и контрольно-корректировочная. Развитие данной концепции произошло в результате

исследований В.М. Монахова. Он соотнес рассматриваемые части умственных действий с реализацией учебной деятельности в форме педагогических технологий [1]. Дальнейшее развитие рассматриваемой концепции легло в основу создания педагогической технологии О.Б. Епишевой [2]. В соответствии с ее взглядами, ключевая идея и системообразующий компонент в учебной деятельности есть формирование учебных приемов [3].

Педагогическая технология О.Б. Епишевой заслуживает пристального внимания, так как именно в ее рамках происходит снабжение студентов различными инструментами усвоения ими знаний. Иными словами, указанная технология может рассматриваться в качестве фундамента организации СРС. В данную технологию включен полный цикл учебно-познавательной деятельности (далее – УПД). Сюда входят такие процессы, как восприятие информации, ее понимание и запоминание, способы применения, подходы к ее обобщению и систематизации. Так цели учения обусловлены необходимостью их реализации в процессе учебной деятельности в соответствии с полным циклом УПД, при этом достижение целей соотносится с уровнями УПД.

Поскольку целевая установка учебной деятельности выступает в качестве одного из ее основных отличий от иных видов деятельности, необходимо рассмотреть этот вопрос более подробно.

С позиции Т.Н. Алешковой, можно привести некоторые положения, которые характеризуют достижение цели обучения в процессе изучения точных наук, таких как математика, физика, химия, информатика, а также некоторые разделы биологии [4]. Так, по ее мнению, к таким положениям относятся следующие:

- знает ли обучающийся ключевые понятия и термины точных наук, насколько свободно оперирует;
- степень владения языком точных наук и их символикой;
- уровень представлений о возможностях математического моделирования, развитость умения построения простейших математических моделей точных наук, отражающих реальные процессы;
- представление обучающегося об аспектах точных наук прикладного характера;
- уровень того, насколько обучающийся владеет культурой мышления;
- уровень культуры общения.

Все три уровня учебной деятельности, которые использует О.Б. Епишева для обозначения сформированных приемов учебной деятельности у обучающихся, предполагают применение термина «самостоятельность» в качестве ключевого [2]. Самостоятельность, действительно, в полной степени может выступать признаком того, что обучающийся реально владеет учебным материалом. Это означает, что применение учебной информации обучаемым может осуществляться и вне учебного процесса, в реальной жизни. Кроме того, критерий самостоятельности имеет значение еще и в связи с тем, что посредством его происходит определенное родо-совокупность деятельностного и личностного подходов в обучении.

Но смена парадигмы не предполагает придание деятельностному подходу статуса устаревшего. Скорее, указанный подход следует считать фундаментальным, поскольку его аппарат достаточно глубоко и детально проработан, позволяет анализировать взаимосвязи психических процессов с видами деятельности, а также имеет и другие достоинства. Именно этот подход выступает основой развитию дисциплинированности и систематичности в мышлении и обучении.

Тем не менее, в связи с повышением в современном обществе статуса и роли обучающихся, с наличием необходимости их творческой деятельности, а также исследовательской и поисковой деятельности, рамки деятельностного подхода уже не в полной мере позволяют решать подобные задачи. Творчество, экспериментирование, поисковая деятельность предполагает весьма высокую роль ее субъекта (в частности, обучающегося), что и обусловило смещение акцента в обучении на личностно-ориентированный подход.

В первую очередь, личностно-ориентированный подход направлен на развитие личностной зрелости в процессе обучения.

Рассматривая личностную зрелость, следует, в первую очередь, указать, что имеет место необходимость разграничения таких понятий, как «зрелость личности» и «личностная зрелость». Эта необходимость обусловлена тем, что не должно быть путаницы при полноценном исследовании данного психологического феномена. Первое из этих понятий («зрелость

личности») отождествляется с целостной структурой и сущностью человека, интегрирующей все его компоненты: биологический, природный и социальный.

Понятие «личностная зрелость» является более узким, по сравнению со всей индивидуальностью, так же, как и личность – более узкое понятие по отношению к понятию «человек». Как считает Б.Г. Ананьев, интегральное образование в структуре личности есть характер, который завершен его рефлексивными чертами [5]. Следовательно, под личностной зрелостью следует понимать, в первую очередь, зрелость характера. Это проявляется в его полноте (богатстве отношений), силе (волевым преодолении жизненных испытаний), цельности (единстве множества отношений, иерархии мотивов, наличии смысла жизни) и оригинальности (самобытности, подлинности). С позиции Б.Г. Ананьева, зрелость характера также отражается в таких его ключевых сферах, как мотивационная и ценностная. Личностная зрелость в этом смысле есть субъект жизненного пути. При этом личностная зрелость означает развитость мотивационного, ценностного, когнитивного, эмоционального и волевого компонентов, что выступает в качестве условия реализации личностью любых социальных функций.

Психологический феномен личностной зрелости в исследованиях Н.Г. Брюховой определяется как наиболее продолжительный период онтогенеза, который характеризуется стремлением личности к достижению наивысшего развития своих способностей в душевном и духовном, интеллектуальном и физическом смысле.

А.Г. Портновой личностная зрелость определяется в качестве интегрального свойства личности, ввиду чего данное свойство исследуется в рамках философии, социологии, юриспруденции, этики, педагогики, психологии и других науки, в которых человек, личность в том или ином аспекте является предметом исследования [6].

Следует в этой связи отметить тесную связь личностной зрелости с другими сферами, в частности, с социальной зрелостью, с профессиональной зрелостью и так далее. В частности, под социальной зрелостью личности понимается символизирование ключевого достижения успеха в процессах изучения и воспитания, которые осуществляются в рамках семьи, школы, общественного окружения и общества в целом. Социально зрелой личностью, как считает А.Г. Портнова, является лицо, деятельно обладающее «собственным окружением, владеет стойким понятийным аппаратом о ценностной ориентации и способно верно понимать людей и себя».

При этом недостаточность зрелости психического развития при формировании самосознания означает отсутствие полноценной основы для процесса развития зрелого поведения личности в социальном смысле.

Таким образом, личностная зрелость есть целостное, непрерывно развивающееся, многоаспектное и сложное системное образование, тесно связанное со всеми компонентами и сферами развития личности. Данная психическая концепция, предполагающая, что личностная зрелость является системным свойством, итогом самосознания личности на основе анализа возрастного-полового и дифференциального качеств, способствует решению широкого спектра задач, которые имеют место в современной психологии в отношении становления личности во всех ее качествах.

Личностная зрелость с необходимостью указывает на мотивационную активность поведения человека, при котором сам человек выступает творцом обстоятельств и, в конечном счете, хозяином собственной жизни. К компонентам личностной зрелости следует отнести сформированную эго-идентичность, значимость для такой личности положительных ценностей (забота, здоровье и другие), активность во владении своим окружением, способность к мотивированному и независимому поведению и образу жизни, умение управлять процессами достижения собственных осознанных целей, самомотивация, самореализация и самоактуализация.

Рассматривая личностно-ориентированный подход в применении его к учебной деятельности, необходимо рассмотреть структуру личности. В соответствии с мнением В.В. Серикова, эта структура соответствует реализации человеком трех базовых функций [7]:

- функция ответственности;
- функция самореализации;
- рефлексивная функцией.

С этой позиции, рассматриваемый подход направлен на развитие и оптимальное функционирование рассмотренных выше базовых функций каждым студентом, вовлеченным в учебную деятельность.

Организация самостоятельной учебной деятельности студентов предполагает необходимость развития их познавательной сферы [8]. Различные авторы в структуре познавательных психических процессов на первое место ставят мышление как ядерное психическое образование.

Курс «Точных наук» в вузах необходимо выстраивать, учитывая задачу формирования у обучающихся современных взглядов на окружающий мир, в частности, сюда входят естественно-научная и социально-экономическая картина мира.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешкова Т.Н. Формирование культуры математического мышления средствами истории математики, 2001.
2. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания / Б.Г. Ананьев / - Сакт-Петербург: Изд-во Питер, 2016. – 288с.
3. Бурков С.Н. Проектирование и реализация системы самостоятельной работы студентов по математике в аграрном вузе: итоговая аттестац. работа Омск: ОГПУ, 2019.
4. Епишева О.Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода: Кн. для учителя / О.Б. Епишева. – М.: Просвещение, 2002. – 224 с.
5. Ефремов А.М. Традиционные и инновационные типы учебных занятий // Материалы научно-практической конференции «Роль науки в развитии морского образования». Сборник научных трудов – Новосибирск: СГУВТ, 2015.
6. Монахов В.М. Методология проектирования педагогической технологии (аксиоматический аспект) / В.М. Монахов // Школьные технологии, 2000. – 272 с.
7. Портнова А.Г. Психология активности личности: Вестник Омского университета. Серия «Психология». 2018. № 3. С.4-10.
8. Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем - М.: Издательская корпорация «Логос», 1999. – 272 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Учебная деятельность, познавательные процессы, целевая установка, точные науки, личностная зрелость, базовые функции, самостоятельная работа.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Ефремов Анатолий Матвеевич, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
*Игликова Гульмира Жаслановна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

---

## **ПРОБЛЕМЫ ПРИ ОСВОЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ КУРСАНТАМИ-СУДОМЕХАНИКАМИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК(АНГЛИЙСКИЙ)**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**Е.В. Жигалкина**

В статье рассматриваются некоторые проблемы при освоении курсантами-судомеханиками необходимых компетенций.

При переходе высших учебных заведений на дистанционную форму обучения учебный процесс подвергся значительным изменениям. Студент должен овладеть не только языковой компетенцией, но и коммуникативной компетенцией, и это вызывает сложности.

К началу XXI века дистанционное образование уже использовалось в некоторых высших учебных заведениях России, например, в Современной гуманитарной академии или МТИ ВТУ [3]. Для достижения указанной цели использовались специализированная образовательная среда и новейшие информационные технологии, позволявшие дистанционно обмениваться информацией. Причем перед выполнением заданий в специализированной образовательной среде проводилась работа преподавателей со студентами для разъяснения нового материала [2]. При очной форме обучения иностранным языкам, образовательный процесс строится на базе текста по специальности, включающего специализированную лексику и грамматические конструкции. В дальнейшем, для овладения устной речью по специальности на

иностранным языком используются специальные тренировочные упражнения, приближенные к реальным профессиональным ситуациям, которые «проигрываются» в аудитории с использованием диалоговой речи

Построение процесса обучения с помощью информационно-коммуникативных технологий, как в очной, так и в дистанционной форме, значительно расширяет возможности применения инновационных методов, так как процесс носит характер постоянного обновления. В этом отношении устоявшиеся традиционные представления об обучении иностранным языкам значительно изменяются [1].

Преимуществами информационно-коммуникативных технологий являются: гибкие временные рамки учебного процесса (выполнение заданий возможно не во время занятий), и проведение практических занятий, тестов, консультаций, зачетов и экзаменов возможно как в групповом формате, так и в индивидуальном. Появление образовательных онлайн-платформ, поднимает на новый качественный уровень проведения онлайн занятий, предоставляя широкие возможности овладения языковым материалом, как с преподавателем, так и самостоятельно или в группе. Создание онлайн-тестов по пройденным темам на платформах решает проблему отработки лексического и грамматического материала. Разработка и развитие информационного портала вуза позволяет контролировать, корректировать и рецензировать выполнение тренировочных и проверочных заданий студентов. Индивидуальную форму работы со студентами можно строить на основе аудио- и видеозаписи выполнения индивидуальных заданий (например, представление презентации или рассказ тем по общей или специальной тематике). Применение таких информационно - коммуникативных технологий позволяет отработать и закрепить тот или иной языковой материал, а также разнообразить методику проведения практических занятий и повысить мотивацию овладения иностранным языком студентами. Кроме того, такие технологии, как онлайн-тестирование, позволяют преподавателю быстро получить результаты тестирования в автоматическом режиме, а студентам повысить внутреннюю самооценку.

Если говорить о недостатках дистанционного формата обучения иностранным языкам в неязыковом вузе, то далеко не все студенты обладают достаточным уровнем языковой подготовки и необходимой компьютерной грамотностью для овладения языковым материалом, и нуждаются в дополнительной индивидуальной работе с ними. Также вопрос овладения современными компьютерными технологиями встает и перед преподавателями, поэтому вузы направляют сотрудников на различные специализированные курсы, которые значительно расширяют диапазон компетенций и возможностей преподавателей в овладении методами обучения с использованием современных компьютерных технологий с целью улучшения учебного процесса в дистанционном формате.

В процессе обучения на базе дистанционного режима, можно также отметить проблему, что не у всех студентов имеется доступ к высокоскоростному интернету, чтобы иметь возможность выходить на связь в установленное время и проводить видеоконференции без технических накладок (отсутствие звука или искажение изображения, или невозможность присутствия по видеосвязи). Не все участники онлайн-процесса имеют технические возможности для работы онлайн. Также технические сбои наблюдаются на онлайн-платформах из-за повышенной нагрузки на них. Очень часто студенты отсутствуют на видеоконференциях, объясняя это отсутствием технических возможностей (нет интернета или поломка компьютера). Сложности возникают и в процессе проведения зачетов и экзаменов, так как студенты могут использовать всевозможные интернет-ресурсы, и преподаватель не имеет возможности качественно проконтролировать самостоятельность выполнения заданий. При проведении видеоконференций студенты могут открыть на экране своего компьютера несколько вкладок и считывать с них материал, предназначенный для устного ответа. Поэтому использование компьютерных технологий затрагивает не только процесс обучения, но и порождает поиск студентами способов обхода контроля со стороны преподавателя. Из-за этого страдает качественный аспект: в этом случае уровень знаний снижается, а оценка качества этих знаний не соответствует истине [2].

При отработке различных аспектов языковой деятельности также возникает ряд трудностей. При проведении письменных проверочных заданий практически невозможно проведение контроля студентов (отслеживание списывания студентов из различных источников). Вследствие чего приходится опираться в основном на устный контроль знаний студентов.

Также проведение письменных работ (написание эссе) выявляет полное копирование работ из интернета. То же самое касается и перевода текстов: студенты просто используют интернет-ресурсы для выполнения задания. Поэтому применение устных форм работы с использованием онлайн-платформ остается наиболее предпочтительным, так как позволяет в условиях дистанционного формата проконтролировать работу студентов на практическом онлайн-занятии. Все эти проблемы осложняют развитие коммуникативной компетенции обучения иностранному языку.

Подводя итог всему вышеизложенному, можно сделать вывод, что на данный момент новые информационные методы не могут являться основными при изучении иностранного языка в высшем учебном заведении. Наряду с ними необходимо применять и традиционные методики обучения иностранным языкам для овладения коммуникативной компетенцией.

Профессиональная компетенция в рабочей программе дисциплины "Иностранный язык" по подготовке будущих инженеров-механиков указывает, что студент должен владеть навыками перевода технической информации в пособиях и руководствах по профессиональной деятельности. Практика работы в техническом вузе показывает, что в настоящее время ощущается острая необходимость в создании учебных пособий, которые комплексно отражают конкретную профессиональную сферу. Данные пособия могут значительно облегчить вхождение студента в мир специальности путем соизучения языка и культуры родного и иностранного языков. Такое обучение предоставляет возможность выстраивать коммуникативное поле будущей специальности, способствует активности и заинтересованности студента в профессиональном «проектировании» себя как специалиста [3]. При формировании профессиональной компетенции, связанной с переводом в рамках специальности, являются: – знание теории технического перевода; – знание терминологии, составление терминологического словаря; – знание предметной области; – непосредственно практика, навыки перевода текстов по специальности. Обучение профессионально ориентированному переводу будущих инженеров-механиков есть в большей степени обучение техническому переводу, который также известен как специализированный перевод. Он представляет собой перевод специализированных документов, инструкций, руководств по монтажу и эксплуатации, документов по технике безопасности и охране окружающей среды в которых используются определенные слова и фразы, связанные с конкретной сферой деятельности. Эти слова и фразы обычно не используются в повседневном языке. Язык технических документов богат профессиональной терминологией и жаргоном, часто непонятными широкой публике. Важнейшим аспектом технического перевода является передача информации в объективной и понятной форме.

Этот вид перевода требует владения как определенными языковыми, так и профессиональными навыками. Одной из самых больших проблем, связанных с этим типом перевода, является особая терминология. Например, при переводе технической инструкции по эксплуатации дизельного двигателя студенту необходимо знать названия конкретных частей двигателя на языке перевода, а также другие термины, касающиеся работы двигателя или конкретной функции. Терминология, используемая в техническом переводе, должна быть ясной и точной, а язык формальным, чтобы избежать двусмысленностей. Кроме того, в процессе перевода всегда необходимо поддерживать терминологическую согласованность, используя один и тот же термин всякий раз, когда он появляется в тексте, чтобы избежать некорректного толкования. Технический перевод также является сложным на концептуальном уровне. Знания только терминов не всегда достаточно: чтобы точно и объективно передать информацию, студент должен понимать текст.

Работа с терминами является важным элементом процесса обучения профессионально ориентированному переводу. Термин есть слово или словосочетание, обозначающее специфический объект или понятие, которым оперируют специалисты определенной области. При переводе терминов следует обязательно учитывать контекст, так как многие термины многозначны и один и тот же термин может иметь различное значение в разных областях науки и техники. Для активизации усвоения терминологических единиц целесообразно представлять их в виде системы. Принцип системности является ведущим принципом организации терминологии. Совокупность терминов в специальном языке, которая обслуживает коммуникативные потребности определенной области знания, понимается как терминосистема. Практика показывает, что именно в системе термины запоминаются студентами эффективнее, чем по отдельности.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Годжаева Н.С. Особенности преподавания иностранных языков в условиях всеобщего дистанционного обучения в Кемеровском государственном университете: проблемы, опыт, перспективы / Н.С. Годжаева, Ю.Н. Точилина // Вопросы образования и психологии: монография (Чебоксары, 30 нояб. 2020 г.) / гл. ред. Ж.В. Мурзина – Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – С. 73-82.
2. Коляда Н.А. Обучение иностранному языку в неязыковых вузах в XXI веке. // Академический Вестник Ростовского Филиала Российской Таможенной Академии 2020. № 2(39). С. 99-105
3. Морозова О.Н. Обучение переводческой деятельности в техническом вузе: монография (Электронное издание) / Морозова О.Н. – Смоленск: Изд-во: ООО «Инфоурок», 2018. - 129 с

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Компетенция, технический перевод, термины.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Жигалкина Елена Витальевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

---

**ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕЗАУРУС В КОНТЕКСТЕ ОБУЧЕНИЯ АСПИРАНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**Е.И. Мартынова**

В данной статье рассматривается значение терминологического тезауруса узкого и широкого профиля в обучении аспирантов иностранному языку, предлагается алгоритм его составления и анализируются этапы составления, виды учебной работы для его формирования и активизации. В статье подчеркивается, что сформированный терминологический тезаурус способствует приобретению необходимой научной информации и знаний для совершенствования профессиональной деятельности.

Важным этапом подготовки научно-педагогических кадров вуза является аспирантура. Это звено в системной подготовке ориентировано на формирование основных педагогических и исследовательских компетенций кадров высшей квалификации. Программа обучения в аспирантуре имеет определенную специфику и включает две составляющие – образовательную и исследовательскую.

Изучение иностранных языков является неотъемлемой частью общеобразовательной профессиональной подготовки научных и научно-педагогических кадров. Владение иностранным языком облегчает доступ к профессионально-значимой информации, способствует налаживанию международных профессиональных контактов и расширяет возможности непрерывного профессионального роста специалистов в самых различных сферах учебной и профессиональной деятельности.

Цель обучения иностранному языку в аспирантуре - развитие исследовательской, информационной и коммуникативной компетенций [14]. Данные компетенции являются составляющими профессиональной компетентности преподавателя-исследователя и обеспечивают успешное осуществление квалифицированной научной информационной и творческой деятельности в иноязычной среде

Основой для формирования профессиональной компетентности аспиранта в своей научной отрасли и необходимым звеном развития навыков извлечения информации из иноязычных научно-технических текстов является терминология соответствующего научного направления. Мы полагаем, что для изучения терминов наиболее эффективное средство – создание учебного терминологического словаря тезаурусного типа. Работа аспирантов с оригинальными текстами по своей научной специальности предусматривает самостоятельное проектирование и ведение индивидуальных двуязычных терминологических словарей, но тезаурусный подход позволяет систематизировать лексику по теме научной специальности и выявить

систему понятий для данной области знания, поэтому мы пришли к выводу о целесообразности создания такого типа словаря.

В современной науке понятие «тезаурус» (от греч. thesaurus – сокровище, сокровищница) не имеет однозначного определения и рассматривается учеными в разных областях знания. В лингвистике тезаурусом называют:

1) словарь, в котором максимально полно представлены все слова языка с исчерпывающим перечнем примеров их употребления в текстах;

2) идеографический словарь, в котором показаны семантические отношения (родовидовые, синонимические и др. между лексическими единицами [10].

Через тезаурус обучающегося может быть описано его языковое сознание. Н.Е Буланкина считает, что на тезаурусном уровне через язык может быть выражена языковая личность [2]. А.А. Залевская по этому поводу пишет, что тезаурус – это сокровищница «взаимосвязанных продуктов разностороннего опыта взаимодействия человека с окружающим его миром» [7]. И.И. Жучкова определяет тезаурус как усовершенствованную разновидность словарей, которая характеризуется общим или специальным словарным составом, наличием разных семантических отношений, а также другим расположением заглавных слов, тематически организованно расположенных [6]. Ю.Н. Караулов утверждает, что тезаурус компактно обобщает «ассоциативно-дивергентные связи слов и увеличивает размерность семантического пространства лексики, задавая его четырьмя измерениями. Каждое из этих измерений (концепт – концепт, концепт – знак, знак – концепт, знак – знак) пронизывает лексику насквозь, а в своей совокупности они позволяют охватить весь словарный состав и найти определенное место каждому слову языка, с учетом его синонимических, антонимических, и прочих отношений» [9].

По нашему мнению, приведенные выше определения являются достаточно емкими. Исходя из задач обучения иностранному языку аспирантов, мы будем рассматривать терминологический тезаурус как оптимальный способ организации совокупности понятий в определенной научной области знаний, в которой лексические единицы образуют вокруг каждого ведущего понятия-термина семантическое поле, характеризующее само понятие.

На основе практики преподавания английского языка аспирантам в СГУВТ, мы пришли к выводу о целесообразности наличия двух тезаурусов: индивидуального (узкого профиля) и единого (широкого профиля) для всех аспирантов. Индивидуальный тезаурус отражает специфику конкретного научного направления аспиранта, в единый же тезаурус включается терминология научно-исследовательской деятельности. Индивидуальный тезаурус составляется каждым обучающимся, тезаурус широкого профиля формируется аспирантом под руководством преподавателя и включает в себя такие разделы как «Диссертация (структура, актуальность, защита и т.п.)», «Научная конференция», «Академическое письмо» др.

Наиболее действенный способ формирования индивидуального терминологического тезауруса – научно-исследовательская работа аспиранта с аутентичным иноязычным материалом.

Аспиранты соотносят иноязычные термины и термины в русском языке и подбирают адекватные соответствия в терминологии своей специальности.

Работая с таким материалом, можно ознакомиться с публикациями по научной теме, определить новые тенденции зарубежных исследований в этой области, подобрать материал для научной и практической деятельности [13].

Формирование индивидуального тезауруса аспирантами осуществляется на аудиторных занятиях, но главным образом в самостоятельной деятельности и основано на различных видах работы (чтение, письменная и устная речь) с оригинальной научной монографической и периодической литературой.

Очевидно, что обучающиеся должны усвоить некий алгоритм формирования тезауруса.

Мы предлагаем следующий алгоритм создания тезауруса:

- рассмотрение и представление конкретного списка современной оригинальной литературы по тематике широкого профиля вуза и по специальности аспиранта, аутентичных специализированных изданий по своему научному направлению, словарей;
- изучение теоретического материала: понятие термин, критерии его отбора и способы перевода;
- ознакомление со структурой тезауруса;
- формирование тезауруса на основе изучения выбранных источников;

- активизация тезауруса во всех видах речевой деятельности.

Перейдем к рассмотрению вышеперечисленных этапов формирования индивидуального терминологического тезауруса.

Для составления списка источников терминологических элементов считаем необходимым консультироваться с научным руководителем с целью использования аспирантом оригинальной аутентичной литературы в дальнейшем: в профессиональной деятельности, в диссертации и в научных публикациях. Целенаправленная и систематическая работа должна проводиться не с адаптированными учебными текстами из отечественных учебников и пособий, а с оригинальной научной литературой на иностранном языке, которая включает в себя научные публикации в журналах, монографии, объявления о грантах, рекламу новых научных разработок, которые сейчас вполне доступны благодаря Интернет-ресурсам.

В основе терминологического тезауруса находится понятие термин, поэтому для успешного составления тезауруса аспирантам следует иметь достаточно полное представление о специфике термина, критериях отбора терминологии и способах перевода терминов. Для работы с тезаурусом аспиранту необходимы умения оценивать информацию, использовать ее, создавая свой продукт. Очевидно, что базовое и достаточно полное представление о вышеупомянутых аспектах терминологии способствует эффективной научной деятельности аспиранта и дальнейшему научному поиску.

Слово «термин» происходит от латинского слова *terminus* – «граница», «предел». Термином может обозначаться как отдельное слово, так и словосочетание, используемое в конкретной профессиональной сфере и употребляемое в определенном контексте.

Специфика терминов как особой категории лексических слов состоит в том, что они формируются в процессе научно-исследовательской и производственной деятельности и, следовательно, функционируют только среди людей, имеющих соответствующие научные и производственные реалии. Р. Мун отмечает, что по сравнению с простыми словами, однозначность которых в речи во многом зависит от ситуации или лингвистического контекста, на однозначность термина влияет экстралингвистический макроконтекст или лингвистический микроконтекст [15].

Согласно С.В. Гринев-Гриневицу, терминами являются наиболее информативные, ключевые слова, несущие основную смысловую нагрузку текста [3].

Итак, термины характеризуются тремя главными особенностями:

Во-первых, термин тесно связан с определенной научной областью: одно и то же слово в разных областях знаний имеет разный смысл (например, различные значения имеет слово «реакция» в медицине, химии и политике).

Во-вторых, термин в принципе однозначен (в данной сфере), синонимы в профессиональной речи свидетельствуют о неупорядоченности терминологии.

В-третьих, содержание термина раскрывается посредством точного, логического определения.

Что касается критериев включения термина в терминологический словарь, то В.В. Дубичинский относит к ним следующие: 1) частотность употребления данного термина в текстах по специальности; 2) ценность его для данной терминосистемы; 3) уместность термина в определенных контекстах данного подъязыка [5].

П.Н. Денисов в качестве важнейших критериев отбора специальной лексики для включения в словарь выделяет нормативность, строгую синхронность лексики, ориентацию на индивидуальный запас пользователя, на определенный круг тем и целенаправленность обучения [4].

Адекватность перевода терминов является одним из важнейших аспектов, с которым аспиранты сталкиваются при обучении переводу. Преподавателю следует ознакомить аспирантов с основными способами их перевода.

Значительное количество терминов представляет собой общеупотребительные английские слова, взятые в специальном значении и характерные для той или иной области знания. В таких случаях термины нужно рассматривать в данном контексте, т.е. в смысловом окружении, в котором встречается данное слово.

Перевод терминов в значительной степени зависит от их морфологического строения. Термины подразделяются на простые (односложные), сложные термины, словосочетания, аббревиатуры.

Простые термины часто переводят подбором эквивалента, т.к. их характерной чертой является четкая связь с определенным понятием, явлением или процессом, поэтому многие английские термины в любом контексте соответствуют определенным русским терминам. Например: hull – корпус судна, voltage – напряжение.

Термины-словосочетания состоят из нескольких компонентов, которые находятся в атрибутивной связи. Основной компонент, как правило, стоит всегда в конце, определяющий компонент характеризуют основной компонент термина и может указывать на принцип устройства или действия предмета: all-duties pump – насос общего назначения; форму устройства: hopper-type hold – воронкообразный трюм и т. п.

При переводе терминов используется калькирование, которое состоит в переводе английского слова или выражения путем точного воспроизведения их средствами русского языка, например: superpower system - сверхмощная система life cycle – жизненный цикл (а не "цикл жизни").

В двухкомпонентных терминах перевод термина иногда выполняется с помощью контекста при движении от последнего слова к первому с добавлением отсутствующих смысловых элементов в соответствии с нормами русского языка: feed rate скорость подачи. При переводе некоторых двухкомпонентных терминов первый и второй компоненты меняются местами, т.е. определение становится определяемым, и наоборот: sample certificate - образец сертификата (а не "образцовый сертификат"), assistant manager - помощник руководителя

Термины также переводятся путем *транслитерации*: file – файл, *транскрибирования*: Microsoft – Майкрософт и *описательного перевода (экспликации)*: standard performance - уровень производительности, необходимый для выполнения задания за время, установленное по норме.

Многокомпонентные термины могут переводиться: с использованием родительного падежа: direct current system - система постоянного тока; с помощью использования различных предлогов: data processing equipment - оборудование для обработки данных; с использованием группы поясняющих слов для одного из членов словосочетания: high aluminium cement - цемент с большим содержанием глинозема.

Итак, основные приемы перевода терминов: подбор эквивалента, калькирование, транскрипция и транслитерация, семантический эквивалент или функциональный аналог, экспликация. При переводе многокомпонентных терминов могут сочетаться несколько приемов перевода или выполняется полное копирование англоязычного словосочетания. [12].

Преподавателю следует обратить внимание аспирантов на структуру тезауруса, которая традиционно состоит из четырех частей.

1. Классификационная часть, которая содержит логико-семантические структуры тем и подтем. Классификационная схема делит всю совокупность понятий на крупные и понятийные зоны и системно упорядочивает их.

2. Дефиниции ключевых понятий.

3. Идеографическая часть, представленная набором словарно-понятийных статей. Словарно-понятийная статья представляет собой семантическое поле, в которой под каждым понятием сгруппирована вся относящаяся к нему лексика.

4. Алфавитный указатель слов, где дается алфавитный перечень всех знаменательных слов, входящих в состав терминов тезауруса [8].

Формирование тезауруса проходит на постоянной основе в течение всего курса обучения и сочетается с его активизацией, под которой мы понимаем применение термоэлементов, представленных в тезаурусе практически во всех видах речевой деятельности и осуществляемой на основе различных видов языковых упражнений. Непосредственно уже в самом начале курса обучения при повторении грамматического материала аспиранты выполняют грамматические упражнения, основанные на научной терминологии.

Активизация осуществляется на аудиторных занятиях и в самостоятельной работе. В ходе самостоятельной работы по формированию тезауруса совершенствуются навыки чтения оригинальной научной литературы по специальности, письменного и устного перевода, говорения. На аудиторных занятиях проводится обучение основным видам чтения:

- ознакомительному, направленному на понимание основного содержания текста;
- изучающему, имеющему целью максимально точное и адекватное понимание текста;
- просмотровому (беглому) с целью определения основных вопросов и положений автора;

– поисковому, направленному на быстрое нахождение определенной информации.

Предлагаемые преподавателем на аудиторных занятиях различного вида упражнения пассивного, активного и интерактивного типа развивают навыки говорения диалогической и монологической речи по тематике своего научного направления и дополняются самостоятельной работой. На занятиях аспирантам могут быть предложены задания проблемного (исследовательского и проектного) характера: выступление с докладом на научной конференции (презентация), написание эссе по изучаемой проблеме, подготовка к научной дискуссии, проведение круглых столов и .т.п.

В процессе выполнения заданий, касающихся проблематики проводимых научных исследований, обучающиеся самостоятельно ищут, анализируют информацию на иностранном языке, корректируют предлагаемые преподавателем материалы, вносят поправки и дополнения, делают выводы. Подобные профессионально ориентированные научно-исследовательские задания позволяют обучающимся продемонстрировать уровень иноязычной коммуникативной компетенции, конкретные навыки и подходы к ведению научно-исследовательской деятельности, получить дополнительный стимул к личностному и профессиональному развитию.

Развитие умений в области письменной речи проводится на конкретных материалах обучающихся на основе терминологического тезауруса. Ведётся работа по написанию научных статей на английском языке, обязательным является обучение компрессии текста: реферированию, резюме, аннотации. Составление аннотаций на английском языке – одно из условий допуска к сдаче кандидатского экзамена. Аспиранты СГУВТ принимают активное участие в различного рода конференциях и симпозиумах, выступают с докладами, имеют публикации на английском языке.

Составление индивидуального тезауруса осуществляется в течение всего курса обучения параллельно с работой над оригинальной литературой. Основой для составления тезауруса широкого профиля может быть учебник, разработанный преподавателями кафедры Иностранных языков СГУВТ [11].

Тезаурус изначально имеет вспомогательный характер, способствуя аспирантам ориентироваться в большом объеме иноязычной научно-профессиональной лексики, далее в ходе дальнейшей работы приобретает функцию справочника, где аспирант фиксирует основную научную терминологию по теме научного исследования и по своему научному направлению в целом. На завершающем этапе подготовки к кандидатскому экзамену осуществляется редактирование словаря, исключение общеупотребительной лексики и общенаучных терминов. В итоге составленный тезаурус представляет собой отражение современной аутентичной терминологии изучаемой научной отрасли знания.

Итак, с точки зрения дидактики тематический тезаурус – основа, соединяющая в себе все формы лексико-грамматической деятельности: чтение текстов, устная речь, система упражнений. говорение, письмо. В процессе всего курса обучения используются оба тезауруса, но их удельный вес зависит от вида речевой деятельности. Использование индивидуального тезауруса значительно преобладает при чтении научной литературы, при совершенствовании навыков говорения используются в равной мере оба тезауруса.

Работа с терминологическим тезаурусом узкого и широкого профиля способствует реализации задач курса иностранного языка в аспирантуре:

- свободно читать оригинальную литературу на иностранном языке в соответствующей научной отрасли знаний;
- оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода, реферата;
- делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой, и вести беседу по специальности.

Тезаурусный подход позволяет тематически представить и классифицировать терминологию конкретной области знания и отразить взаимоотношения и взаимосвязи между терминами, создавая, таким образом, цельную картину мира предметной области.

В перспективе мы видим на кафедре Иностранных языков СГУВТ организацию проектной деятельности аспирантов и преподавателей для составления тезаурусов по основным направлениям подготовки Института Морской Академии СГУВТ, которые бы позволили актуализировать процесс обучения иностранному языку всех обучающихся по данным направлениям.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абзалова С.Р., Мазитова Ф.Л. Особенности подготовки аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по иностранному языку в неязыковом вузе // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 9. Т. 16. – С. 342–345.
2. Буланкина Н.Е. Гуманитарная самоорганизация личности. Философские размышления. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 227 с.
3. Гринев-Гриневиц С.В. О терминологических аспектах научно-технического перевода // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Лингвистика». 2011. Т. 2. № 6. С. 74-78
4. Денисов П.Н. Типология учебных словарей // Проблемы учебной лексикографии. – М.: Изд-во МГУ, 1977. С. 211
5. Дубичинский В.В. Лексикография русского языка: учеб. пособие. М.: Наука: Флинта, 2009. - 432 с
6. Жучкова И.И. Тезаурусное моделирование англоязычной лингвистической терминологии: предметная область «лингвистика текста» [Текст]: автореферат дис. ... кандидата филологических наук: 10 02 04 / И.И. Жучкова [Сам. гос. соц.-пед.ун-т] – Самара, 2016, – 25 с.
7. Залевская А.А. Слово в лексиконе человека: Психолингвистическое исследование. - Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1990. – 208 с.
8. Заровняева С.С. Тезаурусный подход к формированию лексической компетенции студентов технического вуза // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 3. – С. 123-127; URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36948> (дата обращения: 30.03.2024).
9. Караулов Ю.Н. Лингвистическое конструирование и тезаурус литературного языка. - М.: Наука, 1981. – 366 с.
10. Лингвистический энциклопедический словарь / под ред. В.Н. Ярцевой. - М.: Советская энциклопедия, 1990. С. 506.
11. Мартынова Е.И. English for postgraduates through andragogy/ Е.И. Мартынова, Т.А. Далецкая – Новосибирск : Сиб. гос. унив. водн. трансп., 2016. – 280 с.
12. Мисуно Е.А. Письменный перевод специальных текстов: учебное пособие / Е.А. Мисуно, И.В. Баценко, А.В. Вдовичев, С.А. Игнатова - М.: ФЛИНТА: Наука, 2013. – 256 с.
13. Митрофаненко Л.М. Подготовка студентов и аспирантов к работе с понятийно-терминологическим аппаратом научных текстов по специальности. // XXXI Международная электронная научная конференция "НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ". URL: <http://econf.rae.ru/article/5828> (дата обращения: 14.04.2023).
14. Томилова В.М. Обучение аспирантов иностранному языку: цели, задачи, перспективы // Медицинское образование и вузовская наука. 2017 № 1 (9). С. 73-77.
15. Moon, R. Metaphor and Phrasal Verbs [Текст] / R. Moon // Macmillan Phrasal Verbs Plus. – Bloomsbury Publishing Pic, 2005. – P. 5-9.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Терминологический тезаурус, аспирант, термин, аутентичная научная литература, учебная деятельность.  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** Мартынова Елена Ивановна, кандидат филологических наук., доцент, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

---

## **ЗАДАЧИ С ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОЛИМПИАДЫ ПО МАТЕМАТИКЕ В СИБИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**Л.М. Коврижных, О.В. Скворцова**

В статье рассматриваются задачи олимпиадного характера с целью приобщения студентов ВУЗОВ к участию в олимпиадах и к развитию у них нестандартных подходов, методов и приёмов в решении геометрических задач, как наиболее наглядных и более доступных для понимания.

В СГУВТ ежегодно, в начале учебного года (в конце сентября, начале октября) проводится олимпиада по математике. Основными ее участниками являются студенты 1-2 курсов всех направлений подготовки. Организует и проводит олимпиаду по математике кафедра Высшей математики и информатики, с апреля 2024 г. кафедра естественнонаучных дисциплин.

Проведение олимпиады по математике в техническом вузе имеет несколько целей. Во-первых – это выявление и поощрение талантливых студентов. Студентам, занявшим первые три места вручаются соответствующие дипломы, а остальным участникам выдаются сертификаты участника олимпиады. Олимпиада по математике помогает выявлять студентов, проявляющих интерес не только к математике, но и к инженерным или техническим наукам. Эти студенты могут составлять костяк, который можно будет приобщать к дальнейшей активной деятельности в различных образовательных и конкурсных программах вуза. Во-вторых, участие в олимпиаде может стимулировать студентов к развитию своих знаний и навыков, мотивирует студентов к более глубокому изучению математики, способствуют повышению не только уровня математической подготовки, но и уровня образования в целом. Решение задач на олимпиадах развивает у студентов аналитическое мышление, логику, умение находить нестандартные подходы к решению проблем, способствует развитию аналитических и проблемно-ориентированных навыков, которые необходимы для успешной учебы и работы в инженерной сфере. Успех на олимпиадах по математике может быть хорошей отправной точкой для студентов, желающих заниматься научной деятельностью в будущем. И, в-третьих, олимпиады способствуют популяризации, как самой математики, так и сопряженных с ней инженерных наук, помогая привлечь внимание общественности к значимости и интересности данной области.

Наш преподавательский коллектив с особой тщательностью подходит к подбору содержательного материала олимпиады. Подбор задач осуществляется с учетом всех областей школьной математики. Нами замечено, что в последние годы участники олимпиады хуже всего справляются с геометрическими задачами. Как правило, в каждой олимпиаде имеется не менее двух геометрических задач.

Почему очень полезно решать задачи по геометрии? Геометрические задачи требуют анализа и логического мышления для поиска решения. Работа с геометрическими фигурами и пространственными отношениями помогает улучшить навыки визуализации, что может быть полезно не только в математике, но и в других областях. Решение геометрических задач часто требует нетрадиционного подхода и творческого мышления, способствует пониманию более сложных математических концепций.

В этой статье мы предлагаем к рассмотрению задачи с геометрическим содержанием, к которым приводим подробные, в том числе авторские, решения, причем несколькими способами. Особо подчеркнем, что решение задач разными способами имеет несколько бесспорных преимуществ. Это, прежде всего, улучшение понимания. Когда мы используем разные методы для решения одной и той же задачи, мы углубляем свое понимание проблемы. Это помогает нам увидеть ее с разных точек зрения и лучше понять основные концепции. При использовании разных способов мы можем найти более эффективное или оптимальное решение для задачи. И, кроме того, мы готовим себя к нестандартным ситуациям, когда стандартные методы могут оказаться неэффективными. Таким образом, разнообразие подходов к решению задач помогает стать более гибким и компетентным в решении различных задач и проблем.

Перейдем непосредственно к задачам.

**Задача 1.** На окружности взяты 4 точки A, B, C и D так, что хорда AD = a, BC = b, а угол между хордами AC и BD равен  $\varphi = \angle AOD = \angle BOC$  (рисунок 1).

**Решение.** Проведем хорду CE параллельно BD, а также хорды AB, AE и DE. Тогда хорда DE = b, в силу параллельности CE и BD. Поэтому углы  $\angle EAD$  и  $\angle BAC$  равны, как вписанные в окружность и опирающиеся на равные хорды. Также углы  $\angle AED$  и  $\angle ABD$  равны, как вписанные в окружность и опирающиеся на одну хорду AD. Поэтому угол  $\angle ADE$  равен углу  $\angle AOE = \pi - \varphi$ . Тогда по теореме синусов для треугольника AED имеем:

$$2R = \frac{AE}{\sin(\pi - \varphi)} = \frac{AE}{\sin(\varphi)} \quad (1)$$

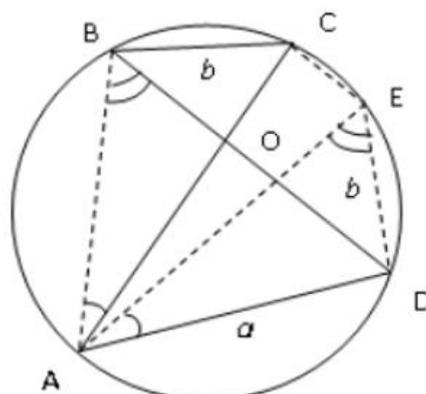


Рисунок 1 – Определение радиуса окружности

Сторона же АЕ определяется по теореме косинусов

$$AE = \sqrt{a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos(\pi - \varphi)} = \sqrt{a^2 + b^2 + 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos(\varphi)} \quad (2)$$

Итак, диаметр нашей окружности определяется по формуле:

$$2R = \frac{\sqrt{a^2 + b^2 + 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos(\varphi)}}{\sin(\varphi)} \quad (3)$$

соответственно, радиус в два раза меньше.

Рассмотрим примеры с конкретными значениями хорд а и b и угла φ.

Пример 1. Пусть a = 5, b = 3, а угол φ = 60 градусов, то есть π/3.

Пример 2. Пусть a = 4, b = 2, а угол φ = 45 градусов, то есть π/4.

Тогда диаметр соответствующей окружности вычисляем по формуле (3), которая включает в себя формулы (1) и (2). Мы проведём эти вычисления в Mathcad – e.

**Пример 1.** Пусть a = 5, b = 3, а угол φ = 60 градусов, то есть π/3.

**Решение:**

Вводим данные для хорд и угла и вычисляем диаметр окружности, а затем радиус:

$$a := 5 \quad b := 3 \quad \varphi := \frac{\pi}{3} \quad d := \frac{\sqrt{a^2 + b^2 + 2a \cdot b \cdot \cos(\varphi)}}{\sin(\varphi)}$$

$$d \rightarrow \frac{14}{3} \cdot \sqrt{3} \quad R := \frac{d}{2} \quad R \rightarrow \frac{7}{3} \cdot \sqrt{3}$$

$$d = 8.08290377 \quad R = 4.04145188$$

**Пример 2.** Пусть a = 4, b = 2, а угол φ = 45 градусов, то есть π/4.

$$a := 4 \quad b := 2 \quad \varphi := \frac{\pi}{4} \quad d := \frac{\sqrt{a^2 + b^2 + 2a \cdot b \cdot \cos(\varphi)}}{\sin(\varphi)}$$

$$d \rightarrow 2 \cdot (5 + 2 \cdot \sqrt{2})^{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{2} \quad R := \frac{d}{2} \quad R \rightarrow (5 + 2 \cdot \sqrt{2})^{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{2}$$

$$d = 7.91374861 \quad R = 3.9568743$$

Отметим, что именно дополнительное построение привело нас к решению задачи.

Задача 2. На сфере рассматривается экваториальная окружность и 2 точки на ней А и В. Пусть О – центр сферы. Известен угол ∠AOB = α. Найти вероятность того, что произвольная точка С, взятая на сфере составит угол ∠ACB > π/2 (рисунок 2).

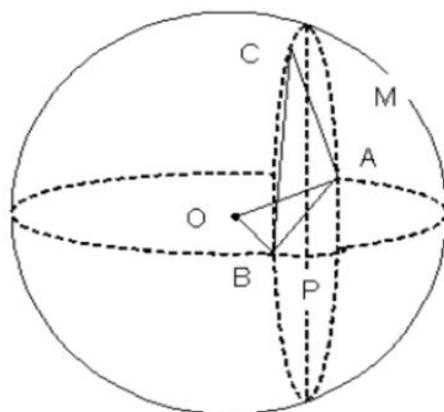


Рисунок 2 – Определение вероятности попадания точек на заданный по условию участок сферы

Решение: Множество  $E$  всех элементарных исходов в этой задаче это множество произвольно взятых (равновероятным образом) точек  $C$  на Сфере  $S$ :  $E = \{ C: C \in S \}$ , то есть мы можем отождествить множество  $E$  с множеством точек сферы  $S$ . Тогда множество положительных элементарных исходов это множество  $M = \{ C \in E: \angle ACB > \pi/2 \}$ , которое представляет собой некую часть множества  $E$ , то есть часть сферы  $S$ . Нам надо найти вероятность события множества  $M$ :  $P(M)$ . Эта вероятность относится к геометрическому типу вероятности [1] и потому представляет собой отношение площадей множества  $M$ , которую мы обозначим  $S(M)$ , к площади всей сферы  $S$ , которую мы обозначим также  $S$ . Поэтому  $P(M) = S(M)/S$ .

Заметим, что множество точек  $C$ , таких что  $\angle ACB = \pi/2$  представляет собой сферу с диаметром  $AB$  и с центром в точке  $H$  – середины  $AB$ , в силу того что вписанный угол, опирающийся на диаметр в окружности равен  $\pi/2$ . Пересечение этой сферы с заданной  $S$  даёт окружность с центром в точке  $H$  и диаметром  $AB$ , так как  $AB <$  диаметра сферы  $S$  (если угол  $AOB = \alpha < \pi$ ). Эта окружность является сечением нашей сферы  $S$  плоскостью  $P$  (проходящей через точки  $A, B$  и  $C$ ) этой окружности, которая, как нетрудно догадаться перпендикулярна данной экваториальной окружности.

Тогда точки множества  $M$ , лежащие на сфере, где  $\angle ACB > \pi/2$  будут находиться на меньшей части сферы, отсекаемой плоскостью  $P$ . Поэтому искомая вероятность равна отношению площади множества  $M$  к площади всей сферы  $S$ . Поскольку центральный угол  $\angle AOB = \alpha$ , то отношение этих площадей равно отношению этого угла к полному центральному углу, то есть к  $2\pi$ , так как эти части площади сферы находятся ортогонально над частями экваториального круга, определяемыми этими углами, то есть, разделяемыми хордой  $AB$ . Поэтому  $P(M) = S(M)/S = \alpha/(2\pi)$ .

Заметим, что при  $\alpha = \pi$  хорда  $AB$  будет диаметром нашей сферы  $S$ , а плоскость  $P$  превратится в экваториальную и поэтому все точки  $C$  сферы будут давать  $\angle ACB = \pi/2$ . Поэтому, в этом случае искомая вероятность равна нулю:  $P(M) = 0$ , ибо нет здесь точек на сфере, где  $\angle AOB > \pi/2$ .

Если же угол  $AOB = \alpha > \pi$ , то в этом случае меньшая часть сферы, для которой  $\angle ACB > \pi/2$  будет находиться над центральным углом  $\angle AOB$  – дополнительным до полного к углу  $\alpha$  то есть над  $2\pi - \alpha$ . Поэтому  $P(M) = S(M)/S = (2\pi - \alpha)/(2\pi)$ .

Итак, если мы искомую вероятность  $P(M)$  в нашей задаче обозначим в виде функции, зависящей от угла  $\alpha$ , то есть  $P(M) = P(\alpha)$ , то ответ можно записать так:

$$\text{Ответ: } P(\alpha) = \begin{cases} \alpha / (2\pi), & \text{если } \alpha < \pi \\ 0, & \text{если } \alpha = \pi \\ (2\pi - \alpha) / (2\pi), & \text{если } \alpha > \pi \end{cases}$$

Заметим, что, если угол  $\angle AOB = \alpha$  задаётся в градусах, то искомая вероятность, естественно, вычисляется по формуле:

$$P(\alpha) = \begin{cases} \alpha / (360), & \text{если } \alpha < 180 \\ 0, & \text{если } \alpha = 180 \\ (360 - \alpha) / (360), & \text{если } \alpha > 180 \end{cases}$$

Например, при  $\alpha = 90^\circ$  искомая вероятность  $P(M) = P(\alpha) = 90/360 = 1/4$ .

При  $\alpha = 36^\circ$   $P(M) = P(\alpha) = 36/360 = 1/10$ .

При  $\alpha = 30^\circ$   $P(M) = P(\alpha) = 30/360 = 1/12$

При  $\alpha = 45^\circ$   $P(M) = P(\alpha) = 45/360 = 1/8$

При  $\alpha = 170^\circ$   $P(M) = P(\alpha) = 170/360 = 17/36$

При  $\alpha = 270^\circ$   $P(M) = P(\alpha) = (360 - 270)/360 = 1/4$ , то есть та же, как и для  $\alpha = 90^\circ$

Отметим также, что и здесь дополнительное построение окружности, как линии пересечения двух сфер, привело практически сразу к решению этой задачи.

Задача 3. Даны два квадрата ABCD и CEFG с общей вершиной C. Доказать, что, продолжая медиану CM треугольника CGD за вершину C, получим высоту в треугольнике BCE (рисунок 3), задача взята из [2].

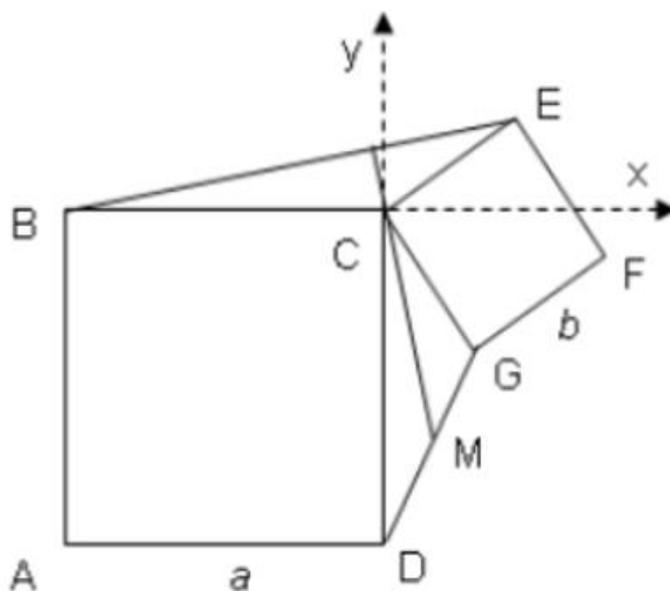


Рисунок 3 – Медиана CM ортогональна стороне BE

Решение. Решим эту задачу, используя Векторную Алгебру (см. [3], стр. 31-38). Рассмотрим прямоугольную систему координат с центром в вершине C – общей для наших квадратов. Стороны квадратов обозначим, соответственно a и b. Ось x направим вдоль ребра BC вправо, а ось y вдоль ребра DC вверх. Обозначим угол, образованный ребром CE с осью y за  $\alpha = \angle yCE$ . Он же будет и углом  $\angle xCG$ , образованным ребром CG с осью x, как углы с взаимно перпендикулярными сторонами. То есть  $\alpha$  это угол поворота квадрата CEFG вокруг начала координат C по часовой стрелке.

Для доказательства нам достаточно показать, что вектор CM ортогонален вектору BE. Для этого найдём их координаты. Точка C, как начало системы координат, имеет нулевые координаты C(0;0). Точка B(-a;0), точка E(b·sinα; b·cosα). Тогда вектор BE = E - B = (b·sinα + a; b·cosα). Вектор CM, как медиана в треугольнике CGD, равен полу сумме векторов – сторон этого треугольника CG и CD, координаты которых это координаты точек G и D, так как начала этих векторов – точка C имеет нулевые координаты. Точка G суть (b·cosα; -b·sinα), а точка D(0;-a). Поэтому вектор CM = (CG+CD)/2 = (G+D)/2 = (b·cosα; -b·sinα - a)/2. Тогда скалярное произведение векторов BE и CM равно сумме произведений их координат. Но мы, для простоты записи, посчитаем удвоенное скалярное произведение: 2·(BE·CM) = (b·sinα + a)·b·cosα + b·cosα·(-b·sinα - a) = 0. Поэтому вектора BE и CM ортогональны. То есть прямая MC ортогональна BE. Что и требовалось доказать.

Заметим, что метод Векторной Алгебры, применённый здесь, выгодно отличается от решения, предложенного в [2] тем, что здесь не нужно никаких дополнительных построений в

виде поворота треугольника CDG на  $90^\circ$  против часовой стрелки. С другой стороны, в [2] это решение короче и обходится без знания Векторной Алгебры, правда требует ещё дополнительных доказательств более простых фактов. Но в целом, эти два метода: метод дополнительных построений [4], который часто применяется в решении многих геометрических задачах, причём порой именно как ключевой, дающий решающую идею (как например в рассмотренной нами задаче 1 и 2) и метод Векторной Алгебры как бы дополняют друг друга и, тем самым, дают более полное понимание сути данной задачи.

Но заметим также, что данную задачу можно решить и без применения Векторной Алгебры и дополнительных построений как в [2]. Например, используя критерий взаимной перпендикулярности двух прямых на плоскости, выражаемый через угловые коэффициенты этих прямых по формуле:  $k_2 = -1/k_1$  [3], где  $k_1$  и  $k_2$  их угловые коэффициенты. Эти угловые коэффициенты в данной задаче легко можно найти с помощью введения описанной выше прямоугольной системы координат  $Sxy$ . Здесь угловой коэффициент  $k_1$  прямой BE, как нетрудно видеть, таков:  $k_1 = b \cdot \cos \alpha / (b \cdot \sin \alpha + a)$ . А угловой коэффициент  $k_2$  прямой – медианы CM:  $k_2 = -(b \cdot \sin \alpha + a) / (b \cdot \cos \alpha)$ . То есть  $k_2 = -1/k_1$ . Что и требовалось доказать. Но здесь мы опираемся на знания Аналитической Геометрии для прямых на плоскости [3].

Итак, рассмотренную нами задачу оказалось возможным решить тремя способами, что даёт нам более глубоко и полнее понять суть решения данной задачи, а также расширяет наши возможности для применения этих методов и при решении других подобного рода геометрических задач.

В заключении отметим, что рассмотренные нами геометрические задачи и применение в них метода дополнительных построений, а также фактов из других разделов высшей математики показывают нам, во-первых, наглядность для понимания их решения, а во-вторых, важность знаний из других разделов высшей математики и геометрических интерпретаций задач и понятий из других разделов высшей математики. Например, в математическом анализе геометрическая интерпретация производной функции как углового коэффициента касательной в точке кривой – графика этой функции или геометрическая интерпретация дифференциала функции одной или нескольких переменных. Геометрические задачи также помогают нам, для начала, и в развитии пространственного воображения в задачах пространства трехмерного, более понятного для нашего чувственного восприятия, а затем и в 4-мерных и многомерных, чем, собственно, и занимается многомерная геометрия [5].

Ещё хотелось бы обратить внимание, что метод дополнительных построений является демонстрацией элементов конструктивной математики, которая наряду с интуиционистским подходом (основатель – голландский математик Брауэр) является одним из важных направлений в проблемах обоснования математики [6]. Таковых направлений четыре: Аксиоматическое (основатели – Цермело Э. и Френкель А.), Формалистическое (основатель Гильберт Д.), Логистическое (основатели Рассел Б. и Уайтхед А.Н.) и Интуиционистское, объединяемое с Конструктивистским (Брауэр и Марков А.А.).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. 5-е изд. М., Высшая школа, 2000 г., 400 с.
2. Дынкин Е.Б., Молчанов С.А., Розенталь А.П., Толпыго А.К.. Математические задачи. М., Наука. Издание 2-е, дополненное. 1966 г., 88 с.
3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Ч. I. 7-е изд. М., Айрис-пресс, 2007. – 288 с.
4. Пойя Д. Математическое открытие. М., Наука. Издание 2-е. 1976 г. 448 с.
5. Розенфельд Б.А. Многомерные пространства. Изд-во Наука, М. 1966, 648 с.
6. Рузавин Г.И. Философские проблемы оснований математики. М., Наука. 1983 г. 300 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Метод дополнительных построений, фигур, Метод определения геометрических мест точек с неким свойством и другие.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Коврижных Леонид Михайлович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ» Скворцова Оксана Васильевна, кандидат педагогических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

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

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАБОРА АБИТУРИЕНТОВ В РЕГИОНАЛЬНЫХ ВУЗАХ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**М.А. Щербина, Е.А. Пахомов**

В статье рассмотрены основные проблемные вопросы, с которыми сталкиваются многие университеты при наборе на инженерные и технические направления подготовки, проанализированы их причины и предложены пути решения.

Развитие экономики Российской Федерации в последние годы обусловлено многими факторами, по данным Росстата индекс физического объема ВВП с 2000 по 2022 годы вырос в 1,9 раз (+88,5%). Рост производства требует все большего числа специалистов, в особенности с инженерным и техническим образованием. Удельный вес потребности организаций в работниках для замещения вакантных рабочих мест в общем числе рабочих мест в Сибирском федеральном округе представлены в таблице 1. В последние годы из федерального бюджета выделяется все большее количество мест на такие направления подготовки и специальности по программам высшего профессионального образования. Однако уже на этапе набора абитуриентов вузы сталкиваются с огромной проблемой, обусловленной тем, что выпускники школ все меньше и меньше выбирают для сдачи единого государственного экзамена математику профильного уровня и физику и это приводит к снижению количества абитуриентов, поступающих на инженерные направления.

Таблица 1 – Удельный вес потребности организаций в работниках для замещения вакантных рабочих мест в общем числе рабочих мест

Регион	Потребность в руководителях, %	Потребность в специалистах высшего уровня квалификации, %	Потребность в специалистах среднего уровня квалификации, %
Сибирский федеральный округ	2,3	4,4	5,3
Республика Алтай	5,6	5,3	10,3
Республика Тыва	1,2	3,8	3,2
Республика Хакасия	3,2	4,8	7,5
Алтайский край	2,1	3,8	5,0
Красноярский край	2,7	5,3	5,6
Иркутская область	2,2	5,0	5,1
Кемеровская область	1,9	4,6	6,4
Новосибирская область	2,3	4,0	4,4
Омская область	2,2	3,9	4,7
Томская область	1,7	3,7	5,2

Высшие учебные заведения Новосибирской области в сентябре 2024 года планируют принять 15 004 студента на бюджетные места (что на 20% больше, чем годом ранее) из которых почти 70% на места инженерно-технической направленности.

Количество выпускников 11 классов в Новосибирской области ежегодно снижается и составляло 14719 выпускников в 2022 году, 13346 в 2023 году и 13121 планируется к выпуску в 2024 году. Соответственно прием в высшие учебные заведения на места за счет бюджетного финансирования в 2024 году на 12,5 % выше, чем общее количество выпускников школ НСО. При этом следует учитывать, что контрольные цифры приема в вузы в последние годы определяются из расчета реальной потребности экономики РФ и выполнение государственного задания является наиважнейшим показателем эффективности не только ректора, но и образовательной организации в целом.

Для выполнения государственного задания по контрольным цифрам приема вузам Новосибирска необходимо привлекать абитуриентов из других регионов, для региональных вузов

это более сложная задача, чем для вузов Москвы и Санкт-Петербурга. Это связано не только с привлекательностью столичных вузов для абитуриентов, но и с транспортными издержками на дорогу от вуза до дома и обратно. На сегодняшний день мы сталкиваемся с тем, что, например стоимость авиабилета Иркутск – Москва, фактически одинакова со стоимостью билета Иркутск – Новосибирск, а билет из Магадана будет до Новосибирска примерно на 20% дороже, чем до Москвы, что не делает обучение в Новосибирске более привлекательным для абитуриентов из регионов.

Учитывая этот фактор вузы Новосибирска должны в первую очередь ориентироваться на абитуриентов из близлежащих регионов, что существенно ограничивает контингент поступающих.

Но основная причина «дефицита» абитуриентов на техническо-инженерных направлениях вузов непопулярность среди выпускников школ необходимых для поступления по техническим направлениям подготовки ЕГЭ по предметам Математика профильного уровня и Физика.

По данным аналитических материалов Государственного казённого учреждения Новосибирской области «Новосибирский институт мониторинга и развития образования» [1] в 2023 году доля участников ЕГЭ, выбравших Математику профильного уровня в Новосибирской области, составила 42,6%, а Физику менее 10%.

Разделение ЕГЭ по математике на два уровня – базовый и профильный произошло в 2015 году и с тех пор мы наблюдаем тенденцию ежегодного значительного снижения количества выпускников, участвующих в ЕГЭ по математике (рисунок 1) по Новосибирской области на 34 %. При том, что основные направления подготовки в вузах Новосибирска инженерно-технические и для поступления обязательно необходимы положительные результаты ЕГЭ по Математике профильного уровня.



Рисунок 1 – Количество участников ЕГЭ по Математике профильного уровня с прогнозом на 2024 год (прогнозные значения обозначены черной точкой, нижние границы доверительных интервалов обозначены красной точкой и верхние обозначены зеленой точкой).

Еще более плачевную ситуацию мы наблюдаем по количеству выпускников, участвующих в ЕГЭ по физике (рисунок 2), с 2016 года количество участников ЕГЭ по физике в Новосибирской области снизилось на 59%. В 2024 году физику выбрали лишь 8,4% выпускников школ Новосибирской области, для сравнения в Самарской области физику выбирают более 23% выпускников. Такой низкий показатель в НСО требует более внимательного отношения к организации обучения в общеобразовательных учреждениях со стороны Министерства Просвещения.

Снижение количества участников ЕГЭ по математике (профильный уровень) и физике зачастую связано не с меньшей мотивацией обучающихся к продолжению образования по IT и инженерным и специальностям, а со страхом выпускников перед экзаменами и незаинтересованностью школьных педагогов в привлечении выпускников к сдаче ЕГЭ по этим предметам. В таблице 2 представлены результаты ЕГЭ по математике по Новосибирской области за последние пять лет. По представленным данным мы видим, что очень большой процент

участников ГИА по математике профильного уровня не могут набрать минимального балла, а значение этого показателя около 10% является достаточно высоким по сравнению с другими регионами Российской Федерации.

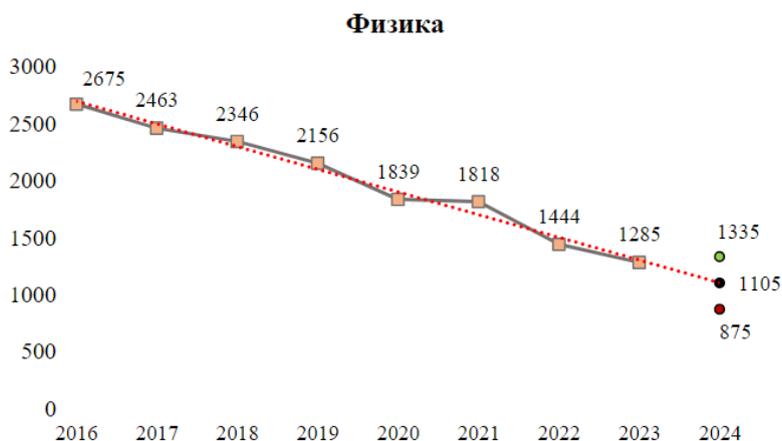


Рисунок 2 – Количество участников ЕГЭ по Физике с прогнозом на 2024 год (прогнозные значения обозначены черной точкой, нижние границы доверительных интервалов обозначены красной точкой и верхние обозначены зеленой точкой).

Для повышения результатов ЕГЭ необходимо повысить качественный уровень организации образовательного процесса в общеобразовательных организациях и профессиональные компетенции учителей, что позволяет формировать у большинства учащихся высокий уровень предметных и метапредметных компетенций по математике и физике.

Таблица 2 – Результаты ЕГЭ по математике по Новосибирской области

Предмет	Средний балл					Доля участников, сдавших экзамен с высоким результатом					Доля участников, не набравших минимальный балл				
	2019	2020	2021	2022	2023	2019	2020	2021	2022	2023	2019	2020	2021	2022	2023
Математика базового уровня	4,1	-	-	4,1	<b>4,03</b>	-	-	-	-	-	4,7	-	-	4,17	<b>2,55</b>
Математика профильного уровня	54,8	54,6	56,3	53,8	<b>53,94</b>	38,2	37,4	37,9	33,89	<b>30,73</b>	7,4	8,9	5,8	10,62	<b>9,43</b>

Для изменения ситуации для развития познавательной активности обучающихся, снижения их эмоциональной нагрузки необходимо применение при обучении современных образовательных технологий, таких как развитие критического мышления, технологии проблемного обучения, уровневой дифференциации обучения, а это возможно только при организации совместной работы как со стороны Министерства образования Новосибирской области, общеобразовательных организаций так и со стороны вузов. Целью работы должно стать разработка совместных методик повышения привлекательности математики и физики среди школьников, проведение методических мероприятий по повышению качества преподавания предметов, организация внеурочной деятельности обучающихся, в том числе с высокомотивированными и одаренными детьми в организациях высшего профессионального образования.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Результаты единого государственного экзамена в Новосибирской области в 2023 году (сборник аналитических материалов). – Новосибирск, Государственное казённое учреждение Новосибирской области «Новосибирский институт мониторинга и развития образования», 2023. – 98 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Абитуриенты, результаты ЕГЭ, инженерное и техническое образование.  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** Щербина Марина Александровна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры СП, ВП и ГТС 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»

## СТАТИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОГЕРЕНТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ГАЗОМ РЕЗОНАНСНЫХ АТОМОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.А. Черненко

Аналитически исследуются статистических свойств когерентного излучения при резонансном взаимодействии со средой 2-х уровневых атомов. Показано, что изменение функции распределения фотонов и её моментов обусловлено как спонтанными, так и вынужденными процессами. Выявлены условия, при которых вклад вынужденных процессов оказывается определяющим.

Статистическая теория оптических полей лежит в основе сформировавшейся в конце 50х годов прошлого столетия новой области физики – статистической оптики. Период интенсивного развития статистической оптики начался после создания лазеров, когда оптика получили в своё распоряжение когерентные источники излучения с иными (не гауссовыми) статистическими характеристиками и узкой спектральной шириной линии излучения. Создание лазеров, прежде всего, вызвало интерес к изучению статистических явлений как в самих источниках излучения, так и при взаимодействии излучения с веществом. Рассмотрение статистических свойств резонансного взаимодействия света с веществом несет информацию о вынужденных и спонтанных процессах в атомах, заселенностях его уровней и ряде других параметров. В первых работах по изучению статистических свойств излучения с резонансной средой было установлено изменение функции распределения фотонов и её дисперсии [1, 2]. При этом было показано, что эти изменения обусловлено как спонтанными, так и вынужденными процессами, разделить вклады процессов в силу сложности авторам не удалось. Позднее в работе [3], используя теорию возмущений, авторы разделили вклады спонтанного и вынужденного процессов и обнаружили, что за изменение когерентных свойств излучения ответственны оба типа процессов, что противоречило принятому утверждению о том, что вынужденные процессы не влияют на когерентность излучения [4].

В настоящей работе в общем виде показано, что вынужденные процессы, как и спонтанные, изменяют статистику рассматриваемого поля излучения (фотонов). При этом утверждение [4] о сохранении когерентности излучения в случае “сильного” начального возбуждения в резонансной среде атомов оказывается неверным, поскольку наблюдаются изменения как функции распределения фотонов, так и её дисперсии, при чем максимальный вклад в эти изменения дают вынужденные процессы.

Функция распределения фотонов в среде 2-х уровневых атомов.

Рассмотрим задачу о резонансном взаимодействии фотонов с газом 2-х уровневых атомов. Считаем, что поле фотонов формируется плоской электромагнитной волной с амплитудой напряженности электрического поля  $E$  и вектором поляризации  $e_0$ . В случае квантования электромагнитного поля гамильтониан взаимодействия фотонов с атомом будет иметь вид [5]:

$$H = \hbar\omega(a^+a + \sigma^+\sigma) + \hbar g(a^+\sigma + \sigma^+a), \quad (1)$$

где  $a^+$  и  $a$  – операторы рождения и уничтожения фотона;  
 $\sigma^+$  и  $\sigma$  – операторы возбуждения и аннигиляции атома;  
 $g = (dE)_{ab}/2\hbar$  – параметр взаимодействия атома с полем фотонов;  
 $d$  – оператор обобщенного дипольного момента атомного перехода;  
 $a$  и  $b$  – соответственно верхнее и нижнее состояние атомного перехода;  
 $\hbar$  – постоянная Планка;  
 $\omega$  – частота электромагнитной волны (фотона)  
 $\omega_{ab}$  – частота атомного перехода.

В резонансном случае частота фотона равна частоте атомного перехода, т.е.  $\omega = \omega_{ab}$ .

Будем рассматривать задачу в представлении чисел заполнения фотонов. В этом случае диагональные элементы матрицы плотности фотонов  $\rho_n$  определяют вероятность обнаружения в поле  $n$ -го числа фотонов, и именно эти элементы матрицы плотности определяют эволюцию моментов функции распределения фотонов.

Система уравнений для матрицы плотности, описывающей резонансное взаимодействие электромагнитного поля с 2-х уровневой атомной средой имеет следующий вид [14]:

$$\frac{d\rho_n}{dt} = -A(n+1)\rho_n + An\rho_{n-1} + B(n+1)\rho_{n+1} - Bn\rho_n \quad (2)$$

где  $A = \frac{2|g|^2}{\Gamma_{ab}} N_a$ ,

$$B = \frac{2|g|^2}{\Gamma_{ab}} N_b$$

$N_a$  и  $N_b$  – населенности верхнего и нижнего уровней, соответственно;

$\Gamma_{ab}$  – полуширина атомного перехода.

Уравнение (2) справедливо для случая слабой напряженности электромагнитного поля в пренебрежении эффектом насыщения населенностей среды, т.е. при условии

$$\frac{dE}{\hbar\Gamma_{ab}} = \frac{d\sqrt{n\hbar\omega}}{\hbar\Gamma_{ab}} \ll 1.$$

Для выявления причин возрастания флуктуаций и установления характера изменения функции распределения фотонов при резонансном взаимодействии со средой рассмотрим сначала действие вынужденных процессов, пренебрегая спонтанными процессами. Вклад спонтанных процессов в уравнении (3) определяется наличием единицы в числе фотонов в первых двух слагаемых в правой части уравнения. Изменив эти слагаемые, получим следующее уравнение, описывающее поведение функции распределения числа фотонов в резонансной среде без учета вклада спонтанных процессов:

$$\frac{d\rho_n}{dt} = -An\rho_n + A(n-1)\rho_{n-1} + B(n+1)\rho_{n+1} - Bn\rho_n \quad (3)$$

Решение уравнения (3) получим методом производящей функции, имеющей вид [7]:

$$f(t, x) = \sum_{n=0}^{\infty} \rho_n(t) x^n, \quad (5)$$

при  $|x| < 1$  и начальном условии:

$$f(0, x_0) = \sum_{n=0}^{\infty} \rho_n(0) x_0^n. \quad (6)$$

Далее будем рассматривать изменение статистических свойств лазерного когерентного излучения. В этом случае считаем начальное распределение числа фотонов в световом пучке

Пуассоновским, имеющем следующий вид:  $\rho_n(0) = \frac{\langle n \rangle^n}{n!} \exp(-\langle n \rangle)$ .

В этом случае начальное условие (6) представимо виде:

$$f(0) = \exp[-\langle n \rangle(1 - x_0)], \quad (7)$$

где  $\langle n \rangle$  – среднее число фотонов в падающем на среду пучке света.

Согласно свойствам производящих функций [7, 8], функция  $f(t, x)$  подчиняется следующему дифференциальному уравнению:

$$\frac{\partial f(t, x)}{\partial t} = (x-1)(Ax - B) \frac{\partial f(t, x)}{\partial x} \quad (8)$$

Решение данного уравнения с начальными условиями (7) имеет вид:

$$f(t, x) = \exp\left[-\frac{\langle n \rangle K}{G + \frac{1}{1-x}}\right], \quad (9)$$

где  $K = \exp(at)$ ;

$\alpha = A - B$  – коэффициент усиления (при  $A > B$ ), либо поглощения (при  $A < B$ ) в исследу-

емой среде;  $G = A(K-1)/\alpha$ . При  $\alpha t \ll 1$   $f(t, x) \approx \exp\left(-\frac{\langle n \rangle(1 + \alpha t)}{G + \frac{1}{1-x}}\right)$ .

Решения для  $\rho_m(t)$  находится из (9) на основе теоремы Коши для функций комплексного переменного [9] в виде:

$$\rho_m(t) = \frac{1}{2\pi i} \oint_C \exp\left(-\frac{\langle n \rangle K}{G + \frac{1}{1-z}}\right) \frac{dz}{z^{m+1}},$$

где контур интегрирования  $C$  охватывает точку 0. После вычисления интеграла получаем следующее выражение для  $\rho_m(t)$ :

$$\rho_m(t) = \left(\frac{G}{G+1}\right)^m \exp\left(-\frac{\langle n \rangle K}{G+1}\right) \left[ L_m\left(-\frac{\langle n \rangle K}{G(G+1)}\right) - L_{m-1}\left(-\frac{\langle n \rangle K}{G(G+1)}\right) \right], \quad (10)$$

здесь  $L_m(x)$  – полиномы Лагерра  $m$  – ой степени [9].

Обычно в экспериментах по изучению статистических свойств когерентного света среднее число фотонов в пучке достаточно велико, т.е.  $\langle n \rangle \gg 1$ . В этом случае величина  $\langle n \rangle K / G(G+1) \gg 1$ , а значение  $K \leq 1$  (слабое поглощение в среде), либо  $K \geq 1$  (слабое усиление в среде). При значениях  $|x| \gg 1$  асимптотика полиномов Лагерра  $L_m(x)$  имеет следующий вид:  $L_m(x) \sim (-1)^m x^m / m!$  [9]. В этом случае выражение (10) представимо в виде:

$$\rho_m(t) \approx \frac{1}{m!} \left(\frac{\langle n^1 \rangle}{G+1}\right)^m \left(1 - \frac{G}{\langle n^1 \rangle}\right) \exp(-\langle n^1 \rangle), \text{ где } \langle n^1 \rangle = \frac{\langle n \rangle K}{G+1}. \quad (11)$$

Из соотношения (11) следует, что распределение числа фотонов в пучке после взаимодействия с резонансной средой с учетом только вынужденных процессов отличается от начального распределения Пуассона. Распределение становится Пуассоновским при  $G = 0$  ( $K = 1$ ). Из (11) следуют выражения для стационарной функции распределения числа фотонов и её первого и второго моментов в виде:

$$\begin{aligned} \rho_m(t) = \rho_m(0); \quad \langle m \rangle &= \frac{\langle n^1 \rangle K}{G+1} \left(1 - \frac{G}{\langle n^1 \rangle}\right) \exp\left(-\frac{\langle n^1 \rangle G}{G+1}\right); \\ \frac{\langle m^2 \rangle - \langle m \rangle^2}{\langle m \rangle} &= 1 + \frac{\langle n^1 \rangle}{G+1} - \frac{\langle n^1 \rangle}{G+1} \left(1 - \frac{G}{\langle n^1 \rangle}\right) \exp\left(-\frac{\langle n^1 \rangle G}{G+1}\right). \end{aligned} \quad (12)$$

Функция распределения в виде (12) становится также Пуассоновской в отсутствие взаимодействия поля фотонов со средой, т.е. при  $G = 0$ ,  $K = 1$ . При этом 1-ый и 2-ой моменты распределения соответственно равны  $\langle n \rangle$  и 1.

Подобным методом решается уравнение (2), учитывающее при резонансном взаимодействии света со средой также и спонтанные процессы. В этом случае решение уравнения (2) получается в следующем виде:

$$\rho_m(t) = \left(\frac{G}{G+1}\right)^m \exp\left(-\frac{\langle n \rangle K}{G+1}\right) L_m\left(-\frac{\langle n \rangle K}{G(G+1)}\right), \quad (13)$$

Отсюда в предположении  $\langle n \rangle K / G(G+1) \gg 1$  функция распределения числа фотонов и её моменты будут следующими:

$$\rho_m(t) \approx \frac{1}{m!} \left(\frac{\langle n^1 \rangle}{G+1}\right)^m \frac{\exp(-\langle n^1 \rangle)}{G+1}, \text{ где } \langle n^1 \rangle = \frac{\langle n \rangle K}{G+1};$$

$$\langle m \rangle = \frac{\langle n^1 \rangle}{(G+1)^2} \exp\left(-\frac{\langle n^1 \rangle G}{G+1}\right); \frac{\langle m^2 \rangle - \langle m \rangle^2}{\langle m \rangle} = 1 + \frac{\langle n^1 \rangle}{G+1} - \frac{\langle n^1 \rangle}{(G+1)^2} \exp\left(-\frac{\langle n^1 \rangle G}{G+1}\right). \quad (14)$$

Из соотношений (12) и (14) следует, что при резонансном взаимодействии когерентного излучения со средой как вынужденные, так и спонтанные процессы приводят к изменению вида и моментов функции распределения падающего на среду излучения. При этом происходит уменьшение среднего числа фотонов в среде (первого момента) и увеличение дисперсии распределения (второго момента), что проявляется в уширении функции распределения и в сдвиге её максимума в сторону меньших чисел фотонов. Причем вклад вынужденных процессов в изменение функции распределения в рассматриваемых условиях оказывается существенно больше вклада спонтанных процессов.

Таким образом представленные результаты показывают, что при резонансном взаимодействии когерентного излучения со средой 2-х уровневых атомов происходит изменение статистических свойств излучения как за счет спонтанных процессов, так и за счет вынужденных процессов, при чем влияние вынужденных процессов оказывается преобладающим.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Shimoda K., Takahasi M., Townes C.H. Fluctuations in Amplification of Quanta with Application to Maser Amplifiers. // J. Phys. Soc. of Jap. – 1957, vol.12, № 6, p. 686-700.
2. Shen Y.R. Quantum Statistics of Nonlinear Optics. // Phys. Rev. – 1967, 155, № 3, p. 921 - 931.
3. Chandra N., Prakach H. Quantum Statistics of One-Photon Interaction of Light With Matter. // Phys. Rev. Lett. – 1969, 22, p. 1068 - 1070.
4. Loudon R. Quantum Statistics of One-Photon Interaction of Light with Matter. // Phys. Rev. A. – 1970, 2, № 1, p. 267 - 268.
5. Пантел Р., Путхоф Г. Основы квантовой электроники. М. Мир, 1972. – 384 с.
6. Scully M.O., Lamb W.E. Quantum Theory of an Optical Maser. I. General Theory. // Phys. Rev. – 1967, 159, № 2, p. 208 - 226.
7. Рыбников К.А. Введение в комбинаторный анализ. МГУ, 1972. - 256 с.
8. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и её приложения. М. Мир, 1984.
9. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексного переменного. М. Наука, 1970. – 304 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Двухуровневые атомы, когерентное излучение, функция распределения числа фотонов, спонтанные и вынужденные процессы.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Черненко Александр Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

## **ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ МОРСКОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**П.М. Гущенко**

Обеспечение транспортной безопасности на объектах транспортной инфраструктуры и транспортных средствах – одна из серьезных проблем, стоящих перед Россией. В статье проанализированы нормативные правовые документы, регламентирующие обеспечение транспортной безопасности на морском и речном транспорте в современных условиях.

Транспортная сфера на современном этапе является весьма важной для обеспечения жизнедеятельности общества, государства и граждан.

Самым древним и одним из самых дешевых (после трубопроводного) видом транспорта является водный - морской и речной транспорт.

Современный водный транспорт представляет собой транспортный комплекс, состоящий из огромного числа объектов транспортной инфраструктуры, а также транспортных средств.

К объектам транспортной инфраструктуры морского и речного транспорта относятся [1]:

- морские терминалы, т.е. части портов, предназначенные для обработки контейнерных и пакетированных грузов;
- акватории морских портов;
- порты, расположенные на внутренних водных путях и в которых осуществляются посадка (высадка) пассажиров и (или) перевалка грузов повышенной опасности (грузы повышенной опасности - опасные грузы, отнесенные Правительством РФ к грузам, представляющим повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей среды [2]);
- судоходные гидротехнические сооружения;
- искусственные острова, установки, сооружения, морские плавучие (передвижные) платформы, расположенные во внутренних морских водах, в территориальном море, исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе Российской Федерации;
- участки внутренних водных путей;
- здания, сооружения, обеспечивающие функционирование транспортного комплекса, помещения для обслуживания пассажиров и транспортных средств, погрузки, разгрузки и хранения грузов повышенной опасности.

К транспортным средствам морского и речного транспорта относятся:

- суда, которые используются в целях торгового мореплавания (исключением являются маломерные суда; суда, которые используются для санитарного, карантинного и другого контроля; прогулочные суда; спортивные парусные суда; искусственные установки и сооружения, созданные на основе морских платформ);
- суда, которые используются на внутренних водных путях для перевозки пассажиров и (или) перевозки грузов повышенной опасности (исключением являются маломерные суда, прогулочные, спортивные парусные суда).

К указанным выше объектам транспортной инфраструктуры и транспортным средствам морского и речного транспорта в соответствии с действующим законодательством предъявляются особые требования по обеспечению транспортной безопасности.

Под обеспечением транспортной безопасности понимается реализация определяемой государством системы правовых, экономических, организационных и иных мер в сфере транспортного комплекса.

В современных условиях обеспечение транспортной безопасности на объектах транспортной инфраструктуры и транспортных средствах является одной из серьезных проблем, стоящих перед Российской Федерацией.

Законодательство определяет транспортную безопасность как состояние защищенности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства [1].

Актом незаконного вмешательства считается противоправное действие (бездействие), в том числе террористический акт, которое угрожает безопасной деятельности транспортного комплекса, повлекшее за собой причинение вреда жизни и здоровью людей, материальный ущерб либо создавшее угрозу наступления таких последствий.

Потенциальными угрозами совершения актов незаконного вмешательства в деятельность объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств являются [3]:

- угроза захвата – возможность захвата объектов транспортного комплекса, установления над ними контроля силой или угрозой применения силы, или путем любой другой формы запугивания;
- угроза взрыва – возможность разрушения объектов транспортного комплекса или нанесения им, их грузу, здоровью персонала, пассажирам и другим лицам повреждений путем взрыва (обстрела);
- угроза размещения или попытки размещения на объектах транспортного комплекса взрывных устройств (взрывчатых веществ) – возможность размещения или совершения действий в целях размещения каким бы то ни было способом на объектах транспортного комплекса взрывных устройств (взрывчатых веществ);
- угроза поражения опасными веществами – возможность загрязнения объектов транспортного комплекса или их критических элементов опасными химическими, радиоактивными

или биологическими агентами, угрожающими жизни или здоровью персонала, пассажиров и других лиц; (под критическими элементами объектов транспортного комплекса понимаются строения, помещения, конструктивные, технологические и технические элементы, в результате воздействия на которые произойдет полное или частичное прекращение их функционирования и/или возникнет чрезвычайная ситуация);

– угроза захвата критического элемента объектов транспортного комплекса – возможность захвата критического элемента, установления над ним контроля силой или угрозой применения силы, или путем любой другой формы запугивания;

– угроза взрыва критического элемента объектов транспортного комплекса – возможность разрушения критического элемента или нанесения ему повреждения путем взрыва (обстрела), создающего угрозу функционированию объектов транспортного комплекса, жизни или здоровью персонала, пассажиров и других лиц;

– угроза размещения или попытки размещения на критическом элементе взрывных устройств (взрывчатых веществ) – возможность размещения или совершения действий в целях размещения каким бы то ни было способом на критическом элементе взрывных устройств (взрывчатых веществ), которые могут разрушить критический элемент или нанести ему повреждение, угрожающие безопасному функционированию объектов транспортного комплекса, жизни или здоровью персонала, пассажиров и других лиц;

– угроза блокирования – возможность создания препятствия, делающего невозможным движение транспортных средств или ограничивающего функционирование объектов транспортной инфраструктуры, угрожающего жизни или здоровью персонала, пассажиров и других лиц;

– угроза хищения – возможность совершения хищения элементов объектов транспортного комплекса, которое может привести их в негодное для эксплуатации состояние, угрожающее жизни или здоровью персонала, пассажиров и других лиц.

С учетом степени угрозы совершения акта незаконного вмешательства и его возможных последствий осуществляется категорирование объектов транспортной инфраструктуры, т.е. отнесение этих объектов к определенным категориям.

Различают два критерия категорирования объектов транспортной инфраструктуры.

1. Степень угрозы совершения акта незаконного вмешательства в деятельность объектов транспортной инфраструктуры. Она определяется на основании количественных показателей статистических данных (сведений) о совершенных и предотвращенных актах незаконного вмешательства на территории Российской Федерации; при этом не учитываются заведомо ложные сообщения об угрозе совершения и (или) совершении актов незаконного вмешательства.

2. Возможные последствия совершения актов незаконного вмешательства в деятельность объектов транспортной инфраструктуры. Они определяются на основании количественных показателей о возможных погибших или получивших вред здоровью людей, о возможном материальном ущербе категорируемым объектам транспортной инфраструктуры.

В зависимости от количественных показателей статистических данных (сведений) о совершенных и предотвращенных актах незаконного вмешательства на территории Российской Федерации, объектам транспортной инфраструктуры морского и речного транспорта присваиваются следующие категории [4]:

– первая, если количество совершенных и (или) предотвращенных актов незаконного вмешательства, в том числе в отношении категорируемых объектов транспортной инфраструктуры за последние 12 месяцев составило пять и более;

– вторая – от трех до пяти;

– третья – от одного до трех;

– четвертая – не зафиксировано совершенных и (или) предотвращенных актов незаконного вмешательства.

В зависимости от количественных показателей о возможных погибших или получивших вред здоровью людей, объектам транспортной инфраструктуры морского и речного транспорта присваиваются следующие категории:

– первая, если возможное количество погибших или получивших вред здоровью составляет 300 и более человек;

– вторая – от 100 до 300 человек;

- третья – от 25 до 100 человек;
- четвертая – до 25 человек.

В зависимости от количественных показателей о возможном материальном ущербе объектам транспортной инфраструктуры морского и речного транспорта присваиваются следующие категории:

- первая, если возможный размер материального ущерба составляет 500 млн. рублей и более;
- вторая – от 250 до 500 млн. рублей;
- третья – от 20 до 250 млн. рублей;
- четвертая – менее 20 млн. рублей.

В соответствии с действующим законодательством Министерством транспорта РФ определены объекты транспортной инфраструктуры, не подлежащие категорированию.

К таким объектам относятся [5]:

- акватории морских портов;
- расположенные вне морских терминалов, акваторий морских портов центры управления систем управления движением судов; центры управления Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности;
- участки внутренних водных путей в границах Южного федерального округа;
- береговые пункты диспетчерского регулирования движения судов на внутренних водных путях, расположенные вне речных портов, судоходных гидротехнических сооружений.

В целях принятия мер по обеспечению транспортной безопасности устанавливаются различные уровни безопасности в транспортном комплексе.

Уровнем безопасности называется степень защищенности транспортного комплекса, которая соответствует степени угрозы совершения акта незаконного вмешательства.

Перечень уровней безопасности и порядок их объявления при изменении степени угрозы совершения акта незаконного вмешательства в деятельность транспортного комплекса установлены Правительством Российской Федерации [6].

Установлены следующие уровни безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств:

уровень № 1 – определяет степень защищенности транспортного комплекса от потенциальных угроз, создающих опасность совершения акта незаконного вмешательства в деятельность транспортного комплекса;

уровень № 2 – определяет степень защищенности транспортного комплекса от непосредственных угроз, создающих опасность совершения акта незаконного вмешательства в деятельность транспортного комплекса;

уровень № 3 – определяет степень защищенности транспортного комплекса от прямых угроз, создающих опасность совершения акта незаконного вмешательства в деятельность транспортного комплекса.

Уровень безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств № 1 действует постоянно, если не объявлен иной уровень безопасности.

Уровни № 2 и № 3 объявляются (устанавливаются) и отменяются субъектами транспортной инфраструктуры, т.е. юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и физическими лицами, которые являются собственниками объектов транспортной инфраструктуры и (или) транспортных средств или используют их на ином законном основании.

Основанием для объявления (установления) уровней безопасности № 2 и № 3 являются:

- решения руководителей Федерального оперативного штаба в составе Национального антитеррористического комитета, оперативных штабов в субъектах Российской Федерации (уполномоченных ими должностных лиц) либо руководителей оперативных штабов в морских районах (бассейнах) об изменении степени угрозы совершения акта незаконного вмешательства в деятельность транспортного комплекса, которое носит террористический характер;
- решения Министра внутренних дел Российской Федерации либо Министра транспорта Российской Федерации об изменении степени угрозы совершения акта незаконного вмешательства в деятельность транспортного комплекса, которое не носит террористический характер.

Уровни безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств № 2 и № 3 могут объявляться (устанавливаться) на срок не более 15 суток как в отношении

одного объекта транспортного комплекса, так и в отношении нескольких (двух и более) объектов транспортной инфраструктуры и (или) транспортных средств.

Конкретный перечень обязанностей всех субъектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств (перевозчиков) по обеспечению транспортной безопасности с учетом уровней безопасности категорированных и не подлежащих категорированию объектов морского и внутреннего водного транспорта изложен в постановлениях Правительства Российской Федерации [7, 8, 9].

Одним из важнейших направлений в обеспечении транспортной безопасности является оценка уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства.

Под оценкой уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств понимается определение степени защищенности объектов транспортной инфраструктуры и судов, в отношении которых применяются правила торгового мореплавания и требования в области охраны судов и портовых средств, установленные международными договорами Российской Федерации, а также судов ледокольного флота, которые используются для проводки по морским путям, от угроз совершения актов незаконного вмешательства.

Порядок проведения оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры, судов ледокольного флота, используемых для проводки по морским путям, судов, в отношении которых применяются правила торгового мореплавания и требования в области охраны судов и портовых средств, установленные международными договорами Российской Федерации, определен приказом Министерства транспорта РФ, согласованным с ФСБ России и МВД России [10].

Оценка уязвимости объектов транспортной инфраструктуры проводится специализированными организациями в области обеспечения транспортной безопасности с учетом требований по обеспечению транспортной безопасности на основе публичного договора. Оценка уязвимости объектов транспортной инфраструктуры, не подлежащих категорированию, не проводится.

Результаты проведенной оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств морского и внутреннего водного транспорта утверждаются Федеральным агентством морского и речного транспорта. Результаты проведенной оценки уязвимости судов ледокольного флота, используемых для проводки по морским путям, судов, в отношении которых применяются правила торгового мореплавания и требования в области охраны судов и портовых средств, установленные международными договорами Российской Федерации, утверждаются субъектами транспортной инфраструктуры.

На основе утвержденной оценки уязвимости субъекты транспортной инфраструктуры разрабатывают планы обеспечения транспортной безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств морского и внутреннего водного транспорта, которые утверждаются Федеральным агентством морского и речного транспорта [11].

Таким образом, действующие в настоящее время нормативные правовые акты позволяют создать условия для устойчивого и безопасного функционирования транспортного комплекса, защиты интересов личности, общества и государства в транспортном комплексе, объектов транспортной инфраструктуры, транспортных средств от актов незаконного вмешательства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 09.02.2007 № 16-ФЗ "О транспортной безопасности".
2. Постановление Правительства РФ от 10.03.2022 № 341 "Об утверждении перечня видов грузов повышенной опасности".
3. Приказ Минтранса России, ФСБ России, МВД России от 05.03.2010 № 52/112/134 "Об утверждении Перечня потенциальных угроз совершения актов незаконного вмешательства в деятельность объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств".
4. Приказ Минтранса России от 07.09.2020 № 358 "О Порядке установления критериев категорирования объектов транспортной инфраструктуры".
5. Приказ Минтранса России от 28.08.2020 № 331 "Об определении объектов транспортной инфраструктуры, не подлежащих категорированию по видам транспорта".
6. Постановление Правительства РФ от 29.12.2020 № 2344 "Об уровнях безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств и о порядке их объявления (установления)".

7. Постановление Правительства РФ от 08.10.2020 № 1638 "Об утверждении требований по обеспечению транспортной безопасности, в том числе требования к антитеррористической защищенности объектов (территорий), учитывающие уровни безопасности для различных категорий объектов транспортной инфраструктуры морского и речного транспорта".

8. Постановление Правительства РФ от 08.10.2020 № 1637 "Об утверждении требований по обеспечению транспортной безопасности, учитывающие уровни безопасности для транспортных средств морского и внутреннего водного транспорта".

9. Постановление Правительства РФ от 10.10.2020 № 1651 "Об утверждении требований по обеспечению транспортной безопасности, в том числе требования к антитеррористической защищенности объектов (территорий), учитывающие уровни безопасности для объектов транспортной инфраструктуры морского и речного транспорта, не подлежащих категорированию".

10. Приказ Минтранса России от 01.11.2021 № 370 "О порядке проведения оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры, судов ледокольного флота, используемых для проводки по морским путям, судов, в отношении которых применяются правила торгового мореплавания и требования в области охраны судов и портовых средств, установленные международными договорами Российской Федерации".

11. Приказ Минтранса России от 09.07.2012 № 211 "Об утверждении Административного регламента Федерального агентства морского и речного транспорта предоставления государственной услуги по утверждению результатов оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств морского и внутреннего водного транспорта".

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Транспортная безопасность, акт незаконного вмешательства, категории объектов, уровни безопасности.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Гущенок Павел Маратович, старший преподаватель кафедры Техносферной безопасности и физической культуры ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

---

## **ОПЫТ ИНТЕГРАЦИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТРАНСПОРТНЫХ ВУЗОВ**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»**

**О.В. Щербакова, И.А. Сергеева**

В статье авторы анализируют проблемы графической подготовки студентов транспортных вузов, а также возможность применения процесса интеграции в обучении, как вариант повышения качества образования в области графических дисциплин. Исследуются теоретические вопросы этого процесса и опыт внедрения элементов интеграции в образовании с применением компьютерных технологий в дисциплинах «Начертательная геометрия и инженерная графика».

В последние годы наблюдается дефицит квалифицированных инженерных кадров в разнообразных областях профессиональной деятельности, в том числе и на транспорте. Поэтому необходимо грамотно подойти к вопросу обучения будущих инженеров.

Графические дисциплины являются основными базовыми предметами в подготовке специалистов. Они изучаются, как правило, на первых курсах и в комплексе – сначала дисциплина начертательная геометрия, потом инженерная графика. Проанализировав учебные планы студентов бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Промышленное и гражданское строительство» и 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» можно отметить, что большая часть специальных дисциплин на старших курсов, так или иначе базируется на знаниях, полученных от этих дисциплин. Возникает необходимость в грамотном подходе к обучению, а именно в интеграции дисциплин.

Что же такое интеграция? Это явление в учебном процессе зародилось еще в 20-х годах XX в., в России, когда был необходим опыт применения интеграции в целях соединения обучения с жизнью, с производственным трудом обучающихся [1].

Интеграция в образовании – это процесс установления связей между структурными компонентами и содержания в рамках определённой системы образования с целью формирования целостного представления о мире, ориентированного на развитие и саморазвитие личности обучающегося [2].

Современная педагогика интерпретирует понятие интеграции, как способность к преодолению фрагментарности и мозаичности знаний учащихся, обеспечивает овладение ими целостным знанием, комплектом универсальных человеческих ценностей.

Различают три уровня интеграции содержания учебного материала. Внутрипредметная – интеграция понятий, знаний, умений и т.д. внутри отдельных предметов. Межпредметная – синтез фактов, понятий, принципов и т.д. двух и более дисциплин. Транспредметная – синтез компонентов основного и дополнительного содержания образования [3].

Рассмотрим подробно эти уровни при обучении цикла графических дисциплин.

Внутрипредметная интеграция – это планомерное изучение материала по принципу «от простого к сложному». Так, например, при изучении курса дисциплины «Начертательная геометрия», когда студенты изучают методы проецирования сначала с отображения на плоскостях простых объектов – точки, прямой, плоскости, а потом переходят к изучению поверхностей. Такая постановка программы обучения позволяет постепенно развивать графическое мышление у студентов, логику и представления объектов в пространстве.

Межпредметная интеграция – это самый широкий уровень, который охватывает связь между разными дисциплинами всей программы подготовки. В этой группе больше всего прослеживается междисциплинарное взаимодействие дисциплины «Инженерная графика» и курсы специальных дисциплин, такие, например, как «Детали машин», «Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством» и другие.

Раздел машиностроительное черчение, позволяет изучить все темы, связанные с выполнением и чтением рабочих чертежей и всех его элементов.

Тема строительное черчение, у студентов строительного профиля подготовки знакомит с основами выполнения и правилами оформления архитектурных чертежей. Всё это даёт базу дальнейших знаний, умений и навыков для выполнения и оформления курсовых работ и проектов, а также выпускных квалификационных работ. То есть выполняет основные требования профессиональных стандартов – соблюдение междисциплинарной связи, между базовыми и профессиональными дисциплинами.

Третий уровень – транспредметный, когда студенты получив высшее образование, имеют возможность в получении дополнительного, например курсы повышения. Это могут быть какие-нибудь профессиональные курсы, с использованием компьютерных технологий, где также необходимы базовые знания графических дисциплин.

Мы рассмотрели теоретические предпосылки для интеграции графических дисциплин. Рассмотрим практические моменты.

В настоящее время, абитуриенты, поступающие в транспортные вузы, не имеют даже первоначальных навыков и умений в изучении графических дисциплин. Это обусловлено тем, что в школах убрали из обязательных дисциплин для изучения – черчение. Поэтому у большинства студентов 1 курса, нет пространственного мышления и геометрического представления. Кроме того, сокращение аудиторных часов и увеличение часов на самостоятельную работу затрудняет качественное восприятие дисциплины начертательная геометрия. Авторами, эти проблемы подробно рассмотрены в работах [4, 5].

Как один из вариантов решения сложившейся проблемы, это грамотно разработанный учебно-методический курс по обучению дисциплин «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», с учетом современных реалий. Согласно требованиям профессиональных стандартов подготовки бакалавров и специалистов, в каждом высшем учебном заведении, должна быть информационно-образовательная среда, с применением информационных технологий, доступная каждому обучающемуся.

Так авторами предлагается помимо классического обучения прочтение лекций, практических занятий, решения задач и выполнение расчетно-графических работ, больше внимания уделять самостоятельной работе студентов, с применением информационных технологий [6].

Для полного понимания лекционного материала – записываются видео лекции по изученным темам, что позволяет обучающему в любое время иметь доступ с возможностью еще раз изучить не понятные ему моменты дисциплины. Также регулярно проводятся очные

консультации, где каждый обучающийся может очно задать свой интересующий вопрос преподавателю.

Разрабатываются блоки заданий, по принципу кейс-технологий, по каждой теме рабочих программ. Для текущего контроля освоения знаний, умений и навыков, проводятся online тестирование как промежуточный оценочный этап, так и итоговая форма контроля наряду с классической формой – экзамен.

Кроме того, преподавателями кафедры уже более 25 лет активно внедряется опыт использования компьютерных технологий, с применением графических программ в обучении классических дисциплин.

В настоящий момент на кафедре ведется обучение с применением графической программы Компас 3d, российской компании Аскон. Эта универсальная программа, позволяющая выполнять как 2d чертежи, так и 3d модели. Несомненным плюсом, является возможность создания ассоциативного чертежа.

Ассоциативный чертеж – это вид чертежа, ассоциативно связанный с определенной 3D-моделью (деталью или сборкой). При изменении формы или размеров модели автоматически изменяется изображение на всех связанных с ней ассоциативных видах.

Также в программе представлена полная библиотека стандартных изделий, в соответствии с ГОСТами.

Особенно применение компьютерной программы эффективно для студентов, у которых плохо развито наглядное мышление, построив модель в Компасе, можно получить автоматически виды с модели. Тем самым изучение разделов машиностроительного черчения выходит на новый уровень.

Также на втором курсе у обучающихся строительного профиля изучается дисциплина «Современные программные комплексы в строительном проектировании». Главная цель дисциплины – получить базовые знания в области проектирования с применением BIM технологий, для дальнейшего их применения на старших курсах при изучении специальных дисциплин.

Ранее в качестве компьютерных программ использовались программы американской компании Autodesk, Revit для разработки проекта здания, а для проекта генплана использовался Autodesk Civil 3D.

В связи с известными политическими событиями в мире, а также при переходе на российский софт, в настоящее время студенты изучают эти разделы в российской программе NanoCAD.

В заключении хотелось бы сказать, что графическое обучение инженеров транспортных вузов, несомненно важно. Оно закладывает базовый «кирпич» знаний для их дальнейшей профессиональной подготовки, делая студентов инженерного профиля конкурентоспособными на современном рынке труда. Поэтому интеграция графических дисциплин занимает одну из ключевых позиций в образовании. Грамотно разработанный учебный курс, с применением информационных технологий, несомненно, будет способствовать этому процессу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянова, И.Е. Интегрированная познавательная задача как системообразующий фактор художественно-творческого развития ребенка / И.Е. Емельянова // Начальная школа плюс До и После. – № 10. – 2011. – С. 15-20.

2. Коджаспирова, Г.М., Коджаспиров, А.Ю. Педагогический словарь / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров. – Ростов н/Д: МарТ, 2005. – 448.

3. Петунин, О.В. Способы межпредметной интеграции школьных естественнонаучных дисциплин // Вестник Кемеровского университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2017. – №2. – С. 32-35.

4. Щербакова, О. В. Методологические проблемы обучения студентов графическим дисциплинам / О. В. Щербакова, И. А. Сергеева // Проблемы и перспективы развития экономики и образования в Монголии и России: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Улан-Батор, 30 октября 2020 года / Под редакцией Н.В. Антиповой. – Улан-Батор: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2020. – С. 153-158.

5. Щербакова, О. В. Современные проблемы графической подготовки студентов / О. В. Щербакова, И. А. Сергеева // Актуальные проблемы совершенствования высшего

образования: Тезисы докладов XIV всероссийской научно-методической конференции, Ярославль, 31 марта 2020 года. – Ярославль: Общество с ограниченной ответственностью "Филигрань", 2020. – С. 332-333.

6. Щербакова, О. В. Особенности преподавания графических дисциплин в условиях модернизации высшего образования / О. В. Щербакова, И. А. Сергеева // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: модернизация отечественного высшего образования в контексте национальных традиций: Материалы XXX Международной научно-методической конференции, Новосибирск, 30 января 2019 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 266-269.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Интеграция в образовании, графические дисциплины, начертательная геометрия, инженерная графика, транспортное образование, компьютерные технологии в образовании.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Щербакова Ольга Валерьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Графика» ФГБОУ ВО «СГУПС»  
Сергеева Ирина Александровна, старший преподаватель кафедры «Графика» ФГБОУ ВО «СГУПС»*

**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630049, г.Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191, ФГБОУ ВО «СГУПС»*

---

## **СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА ВОДНОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ИЗ НОВОСИБИРСКА**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**О.А. Володина, Е.А. Вагина**

В статье очерчены особенности подходов к пониманию конкурентоспособности образовательных организаций и образовательных услуг высшего профессионального образования. Приведены результаты исследования предпочтений абитуриентов, проживающих в Новосибирске при выборе вуза. На их основе предложен перечень параметров (факторов) для оценки конкурентоспособности новосибирских вузов и ранжирован по степени значимости. Определены позиции и стратегические возможности университета водного транспорта среди новосибирских вузов по наиболее значимым количественным параметрам конкурентоспособности.

В современных экономических и внешнеполитических условиях развитие транспорта для России имеет стратегическое значение. Оно во многом зависит от качества подготовки кадров инженерных, информационных, управленческих направлений в транспортных вузах. Рыночные принципы набора абитуриентов в вузы заставляют университеты тщательно продумывать стратегию поддержания конкурентоспособности. Особенно, в условиях мегаполисов, где концентрация предложения услуг высшего образования очень высока.

В трактовке М. Портера понятие конкурентоспособности любого экономического объекта опирается на его способность «противостоять конкурентам с помощью сравнительного преимущества в чем-либо» [8]. С одной стороны – это определение в полной мере может быть применимо к вузам, как объектам рыночных отношений. С другой стороны, конкурентоспособность университета как образовательного учреждения и подходы к ее оценке имеют свою специфику.

Ссылаясь на основы классической теории конкуренции [8], О.А. Ломовцева подчеркивает, что в оценке рыночных позиций вузов необходимо учитывать как преимущества низкого, так и преимущества высокого порядка. Первые: капитал, кадры, материально-техническая база и др. связаны с доступностью факторов производства и определяют возможности предоставления образовательных услуг надлежащего качества. Преимущества высокого порядка связаны со способностью университета дифференцировать свои услуги и образовательные продукты, отделять их в сознании потребителей от услуг других вузов, например, за счет сильного бренда, привлекательного имиджа, уникальных или дополнительных возможностей [7].

А.А. Исаев, развивая эту мысль, говорит о выборе покупателем «интегрированного продукта», включающего основной и дополнительный продукт. В отношении интегрированного

продукта вуза, основной составляющей является образовательная услуга. Производство и потребление этой услуги происходит одновременно на протяжении нескольких лет, и в момент выбора потребитель еще не может оценить ее качество. В таком случае потребитель ориентируется либо на анонс «услуги-завтра», либо на опыт приобретения другими «услуги-вчера». Создание привлекательности «услуги-завтра» и имиджа «услуги-вчера» являются для вузов элементами дополнительной составляющей интегрированного продукта [2].

В последнее время конкурентоспособность вузов часто отождествляют с его позицией в национальных и международных рейтингах, приоритет в которых отдается научной активности. На международном уровне одним из инструментов привлечения абитуриентов, позиционирования и продвижения бренда вуза, по мнению И.И. Карпенко является независимая оценка качества образования (НОКО). Она учитывает соответствие уровня подготовки выпускников образовательной программы требованиям ФГОС, профессиональным стандартам и запросам работодателей, а также динамику конкурентоспособности образовательной программы на региональном рынке [4]. Существует также индекс «Net Promoter Score» (NPS), отражающий готовность одних потребителей рекомендовать образовательную организацию другим потребителям. Он учитывает лицензирование и аккредитацию, опыт деятельности вуза в данной профессиональной сфере, материально-техническую базу, организацию образовательного процесса, цену обучения и дополнительных услуг и гибкость системы оплаты, а также месторасположение вуза, связи с выпускниками, возможности трудоустройства и непрерывного профессионального образования [4].

Российские вузы также конкурируют между собой в масштабах страны, региона или отдельных мегаполисов. И.В. Захарова указывает на то, что целевые потребители образовательных услуг в регионах России не склонны ориентироваться на международные и национальные рейтинги. Для региональных вузов более актуален первоначальный маркетинговый смысл конкурентоспособности как возможности вести «борьбу за потребителя», привлекательности вузовской среды и образовательных продуктов [1].

Многие авторы, определяя понятие конкурентоспособности, обращают внимание на отдельные единичные параметры услуги высшего образования. Например, одни берут за основу уровень подготовки специалистов, способных выиграть в конкурентной борьбе на рынке труда [6] как Н.П. Коржавина. Другие, как Н.О. Колчина, делают акцент на качестве и доступности образовательных услуг или степени удовлетворенности потребителей или общественном признании [5]. При дифференциальном подходе к оценке конкурентоспособности это может быть оправдано.

Комплексный подход к оценке предполагает сравнение с конкурентами по определенному набору параметров. Л.М. Капустина определяет конкурентоспособность вуза как превосходство перед вузами-конкурентами по комплексу характеристик [3]. В таком случае возникает вопрос, отбора параметров для комплексной оценки конкурентоспособности вуза. Безусловно, это должны быть те параметры, на которые заказчики образовательных услуг обращают внимание в первую очередь. Заказчиками услуг высшего профессионального образования могут выступать государство, работодатели, родители, абитуриенты. И для каждой из этих групп набор параметров будет различаться. Для принятия стратегических решений по повышению конкурентоспособности университета водного транспорта среди вузов Новосибирска, на наш взгляд, в первую очередь целесообразно учесть предпочтения и факторы, значимые для самих абитуриентов как лиц, принимающих решение.

В феврале 2024 года проведено исследование предпочтений абитуриентов, проживающих в Новосибирске и планирующих поступать в вуз в своем городе. В опросе приняли участие 258 школьников 8 – 11 классов и обучающихся организаций среднего профессионального образования. Больше половины из них уже стоят на пороге выбора университета: 16-17 лет (49,6%) и старше 18 лет (11,2%). У другой части 14-15 лет (39,2%) есть еще время подумать. Девушки составляли 65% опрошенных, а юноши – 35%.

В исследовании были поставлены задачи: выявить наиболее характерные черты потребительского портрета и предпочтения новосибирских абитуриентов при выборе вуза, оценить эффективность каналов коммуникации с целевой аудиторией, составить набор параметров для оценки конкурентоспособности вузов и рассчитать степень значимости каждого из них для новосибирских абитуриентов. Определить конкурентную позицию ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта» среди вузов Новосибирска по значимым

факторам выбора и разработать варианты стратегических шагов для повышения его конкурентоспособности.

Подавляющее большинство участников опроса (83,7%) планируют получать высшее образование. При этом примерно половина (46,9%) нацелены лишь на уровень бакалавриата или специалитета. Задумываются о магистратуре 12%, а об аспирантуре всего 5% потенциальных абитуриентов. На престижность университета обращают внимание 77,5% поступающих.

Всего 44% опрошенных знают о «СГУВТ» Из них уровень качества образовательных услуг в этом вузе оценивают как высокий только 35%. Большая часть (62%) считают этот уровень средним.

С выбором специальности за полгода–год до поступления определяются 75% абитуриентов. При этом 10% из них привлекает работа именно в транспортной отрасли. В государственных органах хотят трудиться 38%, в сфере информационных технологий -17% выпускников школ и колледжей. Основной целью поступления в вуз 77% абитуриентов считают последующее получение квалифицированной работы по специальности. Другими значимыми целями являются расширение знаний (15%), отсрочка от армии (4%). Лишь 4% молодых людей поступают в вуз под давлением родителей. Рассчитывают на помощь вуза в трудоустройстве 49% новосибирцев.

Попасть на бюджет стремятся 92% абитуриентов. Только 43% из них в случае неудачи готовы рассмотреть вариант платного обучения. На рисунках 1 и 2 показаны распределения выборов неоправданно высоких и подозрительно низких диапазонов цен за обучение в вузе.

Больше половины поступающих считают оправданной цену в пределах 700 тысяч рублей в год (при высоком качестве образовательных услуг), а 34% не готовы платить больше 150 тысяч рублей в год. Для 96 % абитуриентов цена ниже 70 тысяч рублей будет являться маркером низкого качества образования в вузе. Принимая во внимание тот факт, что большинство абитуриентов оценивают уровень образовательных услуг в СГУВТ как средний, границы приемлемого для целевого сегмента СГУВТ ценового диапазона можно рассматривать в пределах от 70 до 200 тысяч рублей в год.

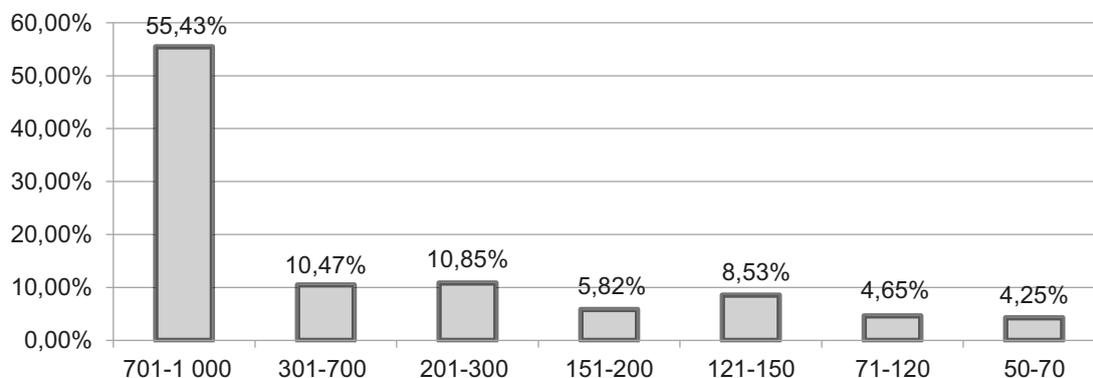


Рисунок 1 – Распределение выборов «неоправданно высоких» диапазонов цен обучения, тысяч рублей в год

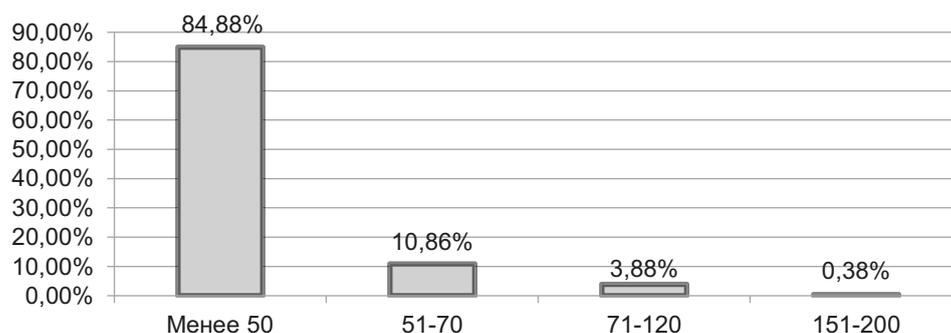


Рисунок 2 – Распределение выборов «подозрительно низких» диапазонов цен обучения, тысяч рублей в год

В восприятии опрошенных, поступление в вуз является их самостоятельным выбором (82%). Из внешних источников наибольшее влияние в этом вопросе оказывают родители (14%). Мнение сверстников (1%) и реклама (3%) большого значения не имеют. Тем не менее, 90% поступающих обращают внимание на отзывы знакомых и выпускников о вузе.

К эффективным каналам коммуникации с целевым сегментом можно отнести официальные сайты вузов, на них заходят 83% молодых людей. Дни открытых дверей готовы посетить также 83% потенциальных абитуриентов. Профориентационные мероприятия полезны для 85% опрошенных. Наиболее привлекательны совместные игры и проекты со студентами (32%), информация и общение на страницах социальных сетей университета (28%). Классические беседы преподавателей в школах и училищах - наименее интересны (10%).

По результатам исследования определен и ранжирован набор факторов конкурентоспособности вузов для абитуриентов Новосибирска, планирующих поступать в вуз в своем городе (таблица 1).

Таблица 1 – Ранжирование факторов конкурентоспособности Новосибирских вузов для местных абитуриентов

Рейтинг факторов конкурентоспособности		Степень значимости, %
1	Профессионализм преподавателей	14,8
2	Взаимодействие с работодателем	14,8
3	Трудоустройство	14,7
4	Психологическая поддержка	12,0
5	Проходной балл	11,8
6	Рейтинг, престиж	7,4
7	Месторасположение	5,2
8	Практики, стажировки	5,2
9	Проектное обучение	3,2
10	Цена	2,7
11	Студенческое самоуправление	2,6
12	Кружки по интересам	2,5
13	Куратор, ментор, наставник	2,0
14	Общежитие	1,1
Суммарная значимость факторов		100

Согласно этому списку, больше всего при выборе вуза молодые люди обращают внимание на профессионализм преподавателей, возможности трудоустройства, связи с работодателями, комфортную психологическую среду, доступность проходного балла и престиж университета. Определение количественных оценок вузов по большинству параметров и комплексный анализ конкурентоспособности потребует проведения дополнительного исследования.

В приведенном выше списке факторов конкурентоспособности количественную оценку можно дать университетам Новосибирска только проходному баллу, рейтингу и цене за обучение. Эти параметры могут быть использованы в локальном анализе конкурентоспособности для поиска стратегических возможностей ее повышения.

Анализ рейтинга лучших вузов России RAEX-100, 2023 и локального рейтинга вузов России по Сибирскому федеральному округу рейтинговой группы RAEX показал, что из вузов Новосибирска в сотню лучших вошли лишь НГУ (12 место), НГТУ (42 место) и НГМУ (59 место). СГУВТ среди 34 вузов Сибири занимает 21 место по уровню образования и 28 место по общественным параметрам [11]. По данным информационного ресурса «ПОСТУПИ.ИНФО», СГУВТ занимает 14 позицию из 22 вузов Новосибирска [9]. Распределение позиций Новосибирских вузов в рассмотренных рейтингах приведено в таблице 2.

Слабой стороной СГУВТ является низкий рейтинг. Для его повышения необходимо проанализировать критерии, принимаемые во внимание в рассмотренных нами рейтингах с целью поиска точек роста.

Для определения стратегических конкурентных позиций СГУВТ среди вузов Новосибирска использованы данные ресурсов «Вузопедия» [10].

На рисунке 3 приведена карта позиционирования инженерных направлений подготовки новосибирских вузов по цене и проходному баллу.

Таблица 2 – Распределение позиций Новосибирских вузов по данным рейтинговых агентств

Университеты Новосибирска	Рейтинг ресурса «ПОСТУПИ.ИНФО» Новосибирск – 2023	Локальный рейтинг вузов СФО РФ группы RAEX – 2024	
		Образование	Общество
Новосибирский национальный государственный университет (НГУ)	1	12 (RAEX-100)	
Новосибирский государственный технический университет (НГТУ)	2	42 (RAEX-100)	
Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС)	3	15	1
Новосибирский государственный педагогический университет (НГПУ)	4	1	6
Новосибирский государственный университет экономики и управления (НГУЭУ)	5	-	-
Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ)	6	17	21
Новосибирский государственный медицинский университет (НГМУ)	8	59 (RAEX-100)	
Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики	9	30	5
Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ — новосибирский филиал (РАНХиГС)	10	-	-
Новосибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)	11	13	25
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (НГАСУ)	12	19	19
Сибирский университет потребительской кооперации (СибУПК)	14	-	-
Сибирский государственный университет водного транспорта (СГУВТ)	14	21	28
Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств (НГУАДИ)	15	4	26

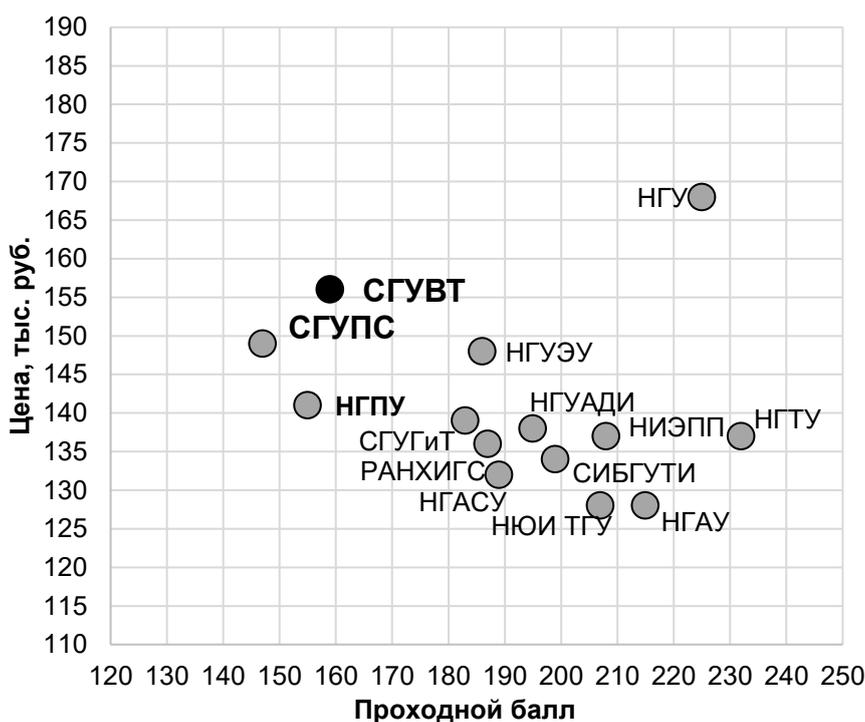


Рисунок 3 – Карта позиционирования вузов Новосибирска «цена – проходной балл» (инженерные направления)

По инженерным направлениям подготовки основным конкурентом университета водного транспорта можно считать Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС). Этот вуз имеет близкую СГУВТ позицию и предлагает инженерную подготовку по близким направлениям в транспортной сфере. Позиции Новосибирского государственного университета (НГУ) и Новосибирского государственного технического университета (НГТУ) располагаются в других конкурентных сегментах и по цене, и по проходному баллу. Имеющие по цене позицию близкую СГУВТ Новосибирский государственный университет экономики и управления (НГУЭУ) и Новосибирский государственный педагогический университет по инженерным направлениям подготовки с университетом водного транспорта не конкурируют. Карта позиционирования показывает, что СГУВТ имеет резервы снижения среднего проходного балла (до 150) и цены (до 150 рублей за год) – до уровня основного конкурента.

На рисунке 4 приведена карта позиционирования управленческих направлений подготовки новосибирских вузов по цене и проходному баллу.

По направлениям, связанным с экономикой и управлением предприятиями, цены большинства вузов Новосибирска располагаются в довольно близком диапазоне от 100 до 140 тысяч рублей в год. Исключение составляют НГУ с гораздо более высокой стоимостью обучения и Сибирский университет потребительской кооперации, предлагающий очень низкую цену. По экономике и управлению основными конкурентами СГУВТ можно считать НГУЭУ и Сибирский институт управления – филиал ФГБОУ ВО РАНХиГС, специализирующиеся на этих направлениях. Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ), имеющий близкую позицию, предлагает подготовку управленцев в более узкой, чем СГУВТ сфере деятельности. А СГУПС – еще один транспортный вуз находится в другом конкурентном сегменте по проходному баллу. Таким образом, СГУВТ имеет конкурентоспособный проходной балл. Поэтому можно рекомендовать оставить цену за обучение на прежнем уровне, так как ее снижение может быть воспринято как маркер низкого качества.

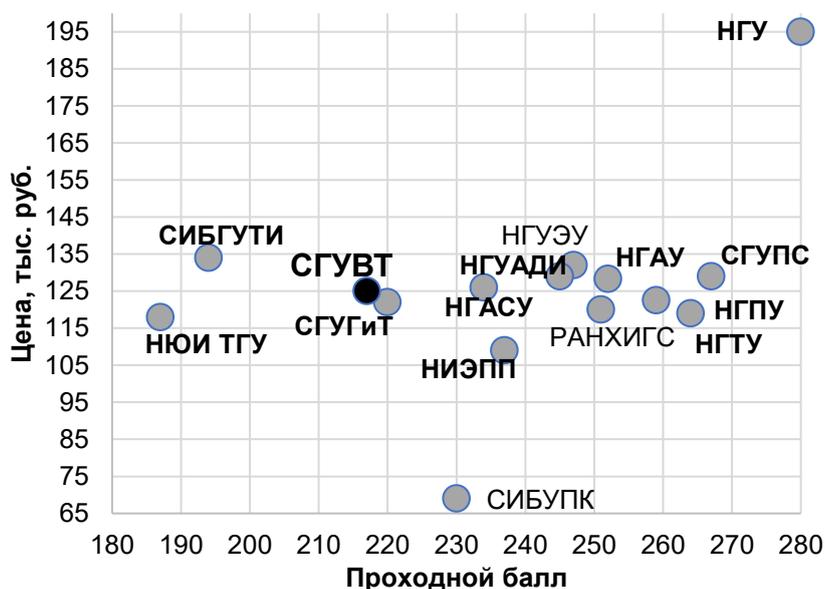


Рисунок 4 – Карта позиционирования вузов Новосибирска «цена – проходной балл» (управленческие направления)

На рисунке 5 приведена карта позиционирования новосибирских вузов по направлениям подготовки, связанным с информационными технологиями в осях «цена» и «проходной балл».

По информационным направлениям лидером в Новосибирске является Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (СИБГУТИ). В сравнении с ним СГУВТ имеет привлекательную цену, что, возможно, позволяет ему удерживать достаточно высокий проходной балл. С другой стороны, у СГУВТ есть резерв повышения цены по информационным направлениям до 140–150 тысяч рублей в год, до уровня большинства вузов Новосибирска, обучающих информационным технологиям. Ведь с точки зрения целевой аудитории цены в диапазоне 120–150 тысяч рублей за курс являются одинаково приемлемыми.

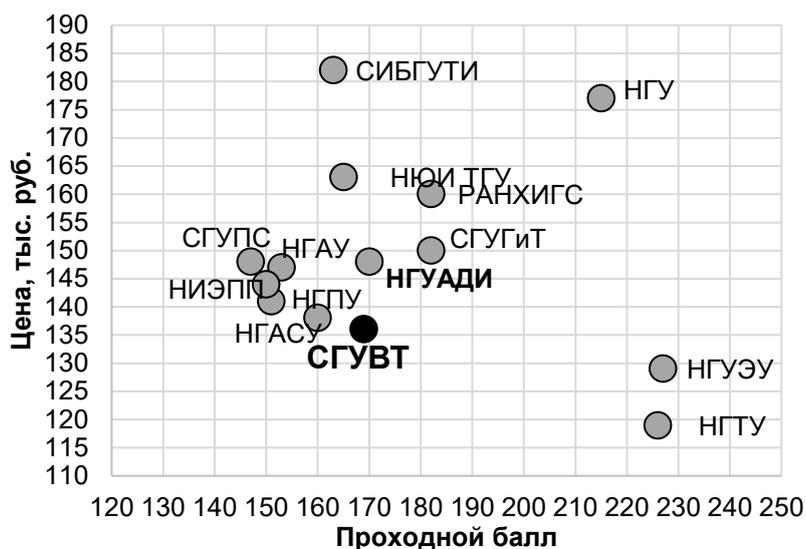


Рисунок 5 – Карта позиционирования вузов Новосибирска «цена – проходной балл» (информационные направления)

Резюмировать, рекомендации данные Сибирскому государственному университету водного транспорта на основании результатов проведенного исследования можно следующим образом:

- в продвижении СГУВТ следует опираться на возможности трудоустройства в широком спектре отраслей, в том числе в сфере транспорта и транспортной логистики. Конкурентными преимуществами СГУВТ могут стать профессионализм преподавателей, связи с работодателями, помощь в трудоустройстве, психологическая поддержка абитуриентов и обучающихся, доступный проходной балл и удобное месторасположение.

- в ценообразовании необходимо держаться в рамках ценового диапазона 70–150 тысяч рублей за курс. По наиболее востребованным направлениям подготовки психологическим верхним пределом цены может быть 200 тысяч рублей за курс.

- маркетинговые усилия в первую очередь следует направлять на самих абитуриентов. В качестве основных каналов коммуникации с целевой аудиторией можно использовать официальный сайт университета, официальные страницы в социальных сетях, дни открытых дверей, проведение совместных со студентами игр и обучающих проектов.

- стоит усилить работу с отзывами о вузе на информационных ресурсах Новосибирска, привлекая к этой деятельности выпускников университета.

- рекомендуется провести опрос абитуриентов для получения количественных оценок по предложенному списку факторов выбора университетов (таблица 1). На его основе можно будет сделать комплексный анализ конкурентоспособности СГУВТ с учетом степени значимости каждого из факторов.

- университету следует изучить критерии, принимаемые во внимание в российских и локальных рейтингах вузов с целью поиска точек роста позиции СГУВТ в этих рейтингах.

В дополнение к этим рекомендациям Сибирскому государственному университету водного транспорта необходимо следить за актуальностью информации, публикуемой на официальном сайте университета и внешних информационных ресурсах, которые используют абитуриенты при выборе вузов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова И. В. Конкурентоспособность региональных вузов: учет мнений потребителей / И. В. Захарова // Вестник университета. – 2019. – № 11. – С. 168-175.
2. Исаев А. А. Оценка конкурентоспособности образовательных услуг: теоретический и методологический аспекты / А. А. Исаев // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2018. – Т. 10, № 4(43). – С. 40-48.
3. Капустина Л.М. Конкурентные позиции университетов на региональном рынке услуг

высшего образования / Л. М. Капустина, Н. Б. Изакова, О. А. Гайтерова, А. Н. Носырева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – Т. 83, № 4(90). – С. 351-359.

4. Карпенко И. И. Возможности применения клиентоориентированного подхода в системах и процедурах оценки качества образования / И. И. Карпенко, В. Б. Петропавловская, Е. А. Раткевич // Современное состояние экономических систем: управление, развитие, безопасность: Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Тверь, 20 декабря 2022 года. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2023. – С. 150-153.

5. Колчина Н.О., Леоненко Е.А. Многоаспектность категории "конкурентоспособность вуза", подходы и методы управления конкурентоспособностью вуза // Вопросы управления. - 2018. № 4 (34). – С.119-131.

6. Коржавина Н.П., Леонгард В.А., Чикова О.А. Конкурентоспособность вузов на рынке труда: взаимосвязь компонентов и показателей // Педагогическое образование в России. 2016.- № 8. – С. 144-147.

7. Ломовцева, О. А. Имидж вуза как фактор конкурентоспособности российских университетов / О. А. Ломовцева, Д. М. Сулимова // Вестник ВИЭПП. – 2020. – № 2. – С. 75-80.

8. Портер М. Конкуренция. М.: Вильямс, 2000. 495 с.

9. ПОСТУПИ.ИНФО [Электронный ресурс]: справочник ВУЗов и ССУЗов России, URL: <https://postupi.info/> - (дата обращения: 30.04.2024).

10. Vuzopedia. Новосибирск [Электронный ресурс]: сайт для абитуриентов, URL: <https://vuzopedia.ru/city/novosibirsk> - (дата обращения: 30.04.2024).

11. RX Rating Review [Электронный ресурс]: сайт рейтинговой группы RAEX / Рейтинговое агентство RAEX («РАЭК-Аналитика»), ред. И. Саблинская, URL: <https://raex-rr.com>. - (дата обращения: 30.04.2024).

---

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	<i>Конкурентоспособность вуза, предпочтения абитуриентов, параметры (факторы) конкурентоспособности, позиционирование вуза.</i>
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	<i>Володина Оксана Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Экономики и управления» ФГБОУ ВО «СГУВТ» Вагина Елизавета Александровна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	<i>630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>

---

## **К ВОПРОСУ ОБ ОТРАЖЕНИИ ОТ АМОРФНОГО УГЛЕРОДА**

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»**

**А.Г. Никитенко, К.И. Попова, Д.М. Царева**

Описывается учебное исследование целью которого является объяснение зеркального отражения от поверхности, покрытой аморфным углеродом при помещении ее в воду. Высказано и экспериментально подтверждено предположение о причинах возникновения такого отражения. Описаны эксперименты, проведенные с образцом, позволяющим одновременно наблюдать границу возникновения зеркального блеска от поверхности аморфного углерода и от границы раздела вода-воздух. Проведенное сравнение иллюстрирует идентичность зеркального отражения от аморфного углерода и полного внутреннего отражения, возникающего на границе раздела вода-воздух.

К аморфным средам относится целый класс твердых тел, получаемых охлаждением расплава без его кристаллизации. Примером таких сред являются стекла, пластмассы, естественные и синтетические смолы, клеи, парафин, воск и т.п. Аморфный углерод – сажа, которую можно осадить в виде копоти на любую поверхность, стоит особняком от твердых аморфных сред. Сажа обладает высокой поглощающей способностью в видимом диапазоне света. Ее коэффициент поглощения достигает 99%. Сажа, являясь продуктом неполного сгорания (копоть), не конденсируется на подложке, не затвердевает в аморфном состоянии и не образует сплошной пленки на поверхности осаждения. Осажденный слой сажи имеет низкую плотность и развитую поверхность, благодаря которой обеспечивается удержание воздуха в образующихся порах. Вода не смачивает никакую покрытую сажей поверхность. Любые твердые аморфные материалы с плоской поверхностью (например, стекло), находясь в воздухе

или воде, отражают свет, падающий на их поверхность под любыми углами, в соответствии с формулами Френеля [1], определяющими отражение света на границе раздела двух произвольных сред с разными показателями преломления.

Плоская поверхность, покрытая сажей, отражает свет по-иному. Если такая поверхность находится в воздухе, то она вообще не отражает свет, падающий на нее ни под какими углами. После опускания в воду картина резко меняется. Аморфный слой начинает отражать свет, только с некоторого определенного значения угла падения и до угла падения равного 90 градусам.

Целью настоящего учебного исследования является выяснение причин такого отражения от аморфного углерода в воде.

Основная гипотеза, объясняющая появление зеркального отражения от поверхности, покрытой сажей и помещенной в воду, состоит в следующем. Поскольку сажа при осаждении, образует поверхность с разветвленными порами, за счет этих пор между сажей и водой образуется сплошная воздушная прослойка. В результате при прохождении света по направлению вода-сажа он сначала проходит границу раздела вода-воздух и только потом должен достигать границы раздела воздух-сажа. Но на границе вода – воздушная прослойка, начиная с некоторого угла падения, должно наблюдаться явление полного внутреннего отражения в виде появления зеркального блеска.

С целью проверки этой гипотезы был поставлен эксперимент. Экспериментальная установка состояла: из немонахроматического источника света, стеклянного сосуда с водой, поворотного устройства для крепления исследуемых образцов и самих образцов. Отсчет угла поворота плоскости образца вокруг вертикальной оси производился с точностью 0,5°.

Измерения в отраженном свете. В этом случае одна половина исследуемого образца представляла собой обычное  $\pm$ алюминиевое зеркало, а вторая половина поверхность, покрытую слоем сажи. Обе поверхности располагались в одной плоскости. После помещения в воду, поворот исследуемого образца вокруг вертикальной оси выполнялся в диапазоне изменения угла падения света на его поверхность от 0 до  $\pm$  90°. Как и следовало ожидать, отражение света от зеркальной части образца во всем диапазоне угла падения было зеркальным и примерно одинаковым. Интенсивность отражения от части покрытой сажей при нормальном падении была заметно меньше, чем от зеркала при нормальном падении света и с увеличением угла влево и вправо плавно возрастала до возникновения зеркального блеска. При этом увидеть глазом какие-то особенности изменения отражения света без использования фоторегистрирующего устройства не представлялось возможным. Однако полный угол от левого угла блеска до правого составил примерно 90-110 градусов. Это позволило сделать вывод, что значение угла при котором появляется интенсивный металлический блеск лежит в пределах (45  $\div$  55)°.

Кривая R на рисунке 1 показывает увеличение коэффициента отражения света [3] по интенсивности от границы раздела вода-воздух при изменении угла падения от 0 до 90, рассчитанное по формулам Френеля. Видно, что резкое увеличение рассчитанного коэффициента отражения от 35 до 100% происходит в пределах изменения угла от 47 до 50°. Это хорошо соответствует оценкам значения угла появления металлического блеска от образца, полученным в экспериментах в отраженном свете.

Измерения в проходящем свете. Расчет зависимости коэффициента пропускания от угла (кривая T, рисунок 1) показывает, что, начиная с расчетного значения угла 48,7°, свет не должен проходить через образец при любых углах, превышающих это значение.

Для измерений в проходящем свете поверхность образца была разделена на две равные части. Нижняя часть была покрыта слоем сажи так, что величина коэффициента пропускания этого слоя в воздухе составляла несколько процентов. Этого было достаточно, чтобы при нормальном падении лучей света на образец, помещенный в воду видеть пропущенный образцом свет от источника, стоящего перед образцом по направлению источник-образец-наблюдатель. Важным является то, что образец устанавливался слоем аморфного углерода к источнику света. Верхняя часть образца представляла собой слой воздуха, “запакованный” между двумя одинаковыми плоскопараллельными стеклянными пластинками.

Воздух для света абсолютно прозрачен, поэтому свет проходит через тонкий слой воздуха при любых условиях. Однако, если тонкий слой воздуха расположить в прозрачной жидкости, то это будет не всегда так. На границе жидкость воздух при определенных углах будет возникать полное внутреннее отражение. Это подтверждает простой опыт, схема которого

показана на рисунке 2, а и б. Тонкий слой воздуха герметически “упакован” между двумя плоскопараллельными стеклами и помещен в сосуд с водой. При нормальном положении слоя по отношению к оптической оси предмет – глаз наблюдателя, свет, рассеянный предметом, беспрепятственно проходит, и наблюдатель видит предмет через плоскопараллельный слой (рисунок 2, а).

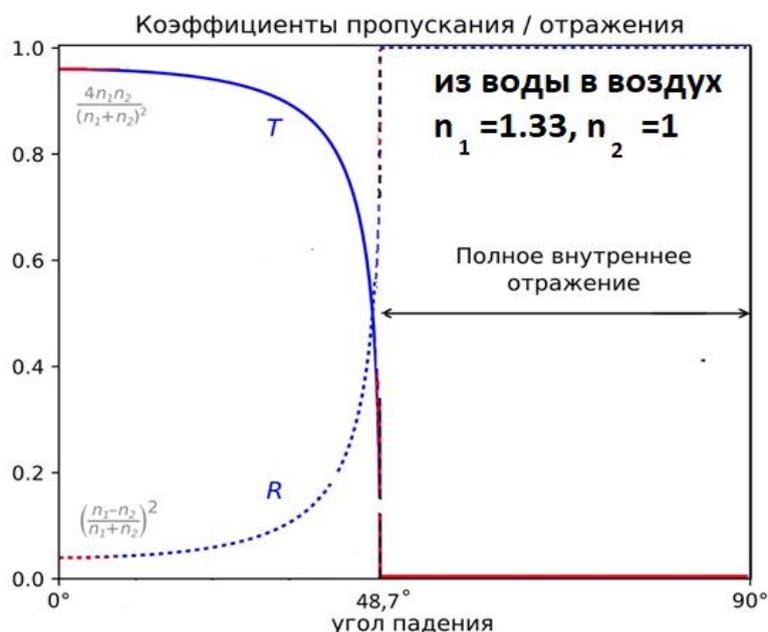


Рисунок 1 – Зависимость коэффициентов отражения и пропускания от угла падения

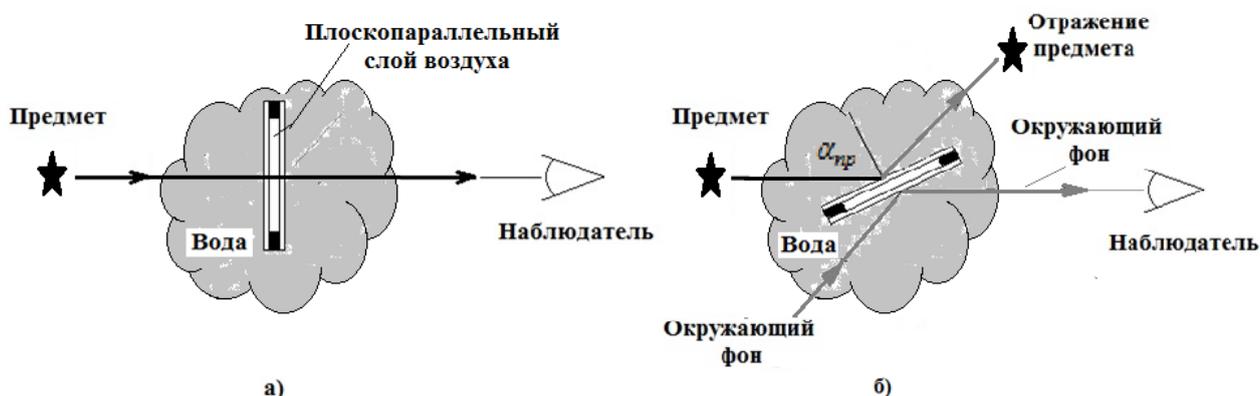


Рисунок 2 – Прохождение плоскопараллельного слоя воздуха, расположенного в воде:  
 а – нормальное падение света; б – падение под углом равном или больше  $\alpha_{пр}$ .

При повороте слоя вокруг оси перпендикулярной плоскости рисунка, начиная с некоторого значения угла падения света на слой, вместо предмета, расположенного за сосудом с водой, наблюдатель увидит зеркальное отражение фона, расположенного сбоку от сосуда (рисунок 2, б). Т.е. слой, начиная с некоторого угла, перестает пропускать свет, рассеянный освещаемым предметом. Объясняется это, возникновением полного внутреннего отражения на границе раздела при переходе света из оптически более плотной среды (вода  $n_1=1.33$ ) в оптически менее плотную (воздух  $n_3=1$ ) при  $\alpha_{пр}$ . И хотя в данном опыте нет прямой границы раздела вода-воздух, если воздух отделен от воды плоскопараллельной пластинкой, то свет ее как бы не замечает и ее можно не принимать во внимание. Покажем, что это действительно так.

Объяснение этому приведено на рисунке 3 [2].

Пусть показатели преломления воды и стекла равны  $n_1$  и  $n_2$ , а показатель преломления воздуха  $n_3$ . В соответствии с законом преломления можно записать для (рисунок 3, а)

$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$  и  $\frac{\sin \beta}{\sin \gamma} = \frac{n_3}{n_1}$ . Учитывая, что угол  $\beta$  одновременно является углом преломления и

падения для верхней и нижней границ раздела со стеклом, получаем  $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_3}{n_1}$ .

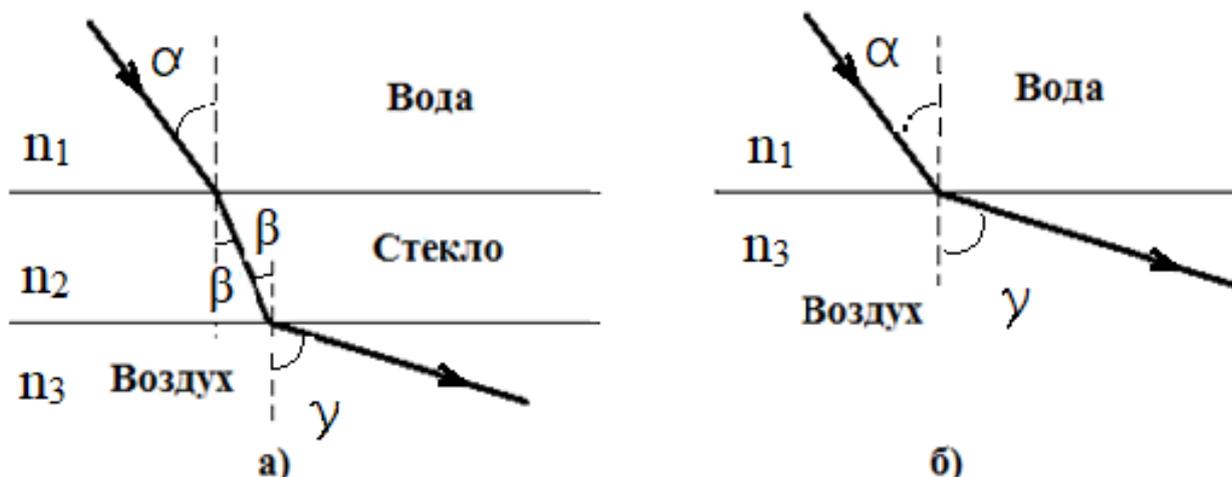


Рисунок 3 – Плоскопараллельный слой, разделяющий воду и воздух не влияет на направление лучей: а – слой присутствует; б – слой удален.

Это означает, что плоскопараллельную стеклянную пластинку можно как бы исключить и рассматривать ход лучей в соответствии с рисунком 3, б. Параллельное смещение преломленного луча принципиального значения не имеет.

Приведенные оценки позволили сконструировать образец для проведения эксперимента в проходящем свете. Образец был выполнен в виде двух тонких плоскопараллельных стеклянных пластинок размером 45x40 мм толщиной 1,5 мм, разделенных плоскопараллельной прокладкой толщиной 1,5 мм. Прокладка представляла собой прямоугольник такого же размера, как и стеклянные пластинки, с вырезанной средней частью тоже в виде прямоугольника размером 32x20 мм. Торцы такого «сэндвича» пластинка-прокладка-пластинка промазывались герметиком и надежно изолировали оказавшийся между пластинками слой воздуха от окружающей среды. Несмотря на то, что при помещении такой ячейки в воду, воздух и вода разделены стеклянной пластинкой, такой образец позволяет наблюдать и исследовать прохождение света через границу раздела вода-воздух.

Разделенная таким образом поверхность образца, позволила наблюдать в проходящем свете появление начальной границы полного внутреннего отражения, соответствующей предельному углу, как от чистой границы вода-воздух (верхняя часть образца), так и одновременно от границы вода-сажа (нижняя часть образца). Рисунок 4, а соответствует положению плоскости образца перпендикулярно к падающему на него свету от источника, находящегося за образцом. Горизонтальная линия соответствует делению образца на две части: верхняя с границей раздела вода-воздух и нижняя с границей вода-сажа. Рисунок 4, б соответствует повороту плоскости образца на угол  $49,5^\circ$ . При этом вертикальная резкая граница, появившаяся в середине кадра, определяет границу непропускания света, которая возникает на верхней и нижней частях образца одновременно.

Фото рисунок 4, б соответствует величине угла падения равной  $49,5^\circ$  при которой свет от источника перестает одновременно проходить через обе (покрытую и не покрытую) поверхности образца. Левая темная соответствует углам больше  $49^\circ$ , а правая углам меньше этого значения. Горизонтальное не очень отчетливое деление кадра соответствует делению образца на верхнюю (вода-воздух) и нижнюю (вода-сажа) части образца.

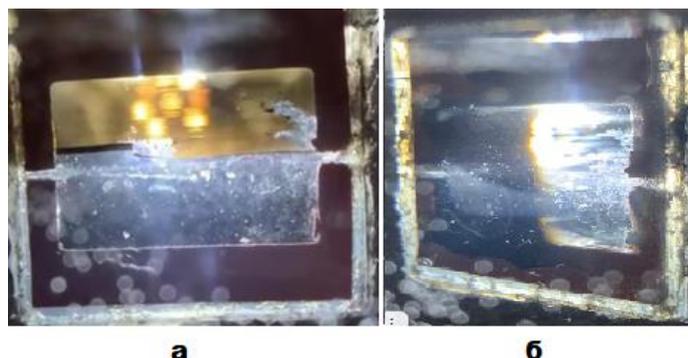


Рисунок 4 – Образец, расположенный в воде в двух положениях

Равенство углов, при которых возникает граница непропускания света означает, что показатели преломления второй по ходу луча света среды, одинаковы для обеих частей поверхности образца. Расчетное значение предельного угла полного внутреннего отражения на границе вода-воздух равно  $48,75$  градуса. В пределах ошибки измерений это значение совпадает с величиной угла  $(49 \pm 0,5)^\circ$ , при котором регистрируется полное отражение в эксперименте, проведенном на пропускание. Поскольку для обеих верхней и нижней частей образца первой средой по ходу луча является вода, то регистрируемое в эксперименте равенство предельных углов, соответствующих границе непропускания, означает, что показатель преломления почти должен быть в соответствии с законом преломления в точности равен показателю преломления воздуха. Но такого не может быть. Следовательно, предположение о том, что между водой и слоем аморфного углерода удерживается воздушная пленка, является верным. Именно на переходе света из воды в воздух (который удерживается аморфной поверхностью углерода) возникает зеркальный блеск поверхности покрытой сажей при погружении образца в воду.

В заключение следует отметить, что проведенные опыты могут стать основой эффективной лекционной демонстрации для студентов при изучении явления полного внутреннего отражения света.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М. Наука, 1973. – 720 с., с. 54 –66.
2. Майер В.В. Полное внутреннее отражение света. М.Физмлит, 2007.-160 с., с.23-25
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. М. Наука, 1980. – 751 с., с. 406 –412.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Аморфный углерод, сажа, зеркальное отражение, полное внутреннее отражение.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Никитенко Анатолий Георгиевич, кандидат физико-математических наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
 Попова Ксения Ильинична, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»  
 Царева Дарья Михайловна, студент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*  
**ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:** *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

## РАЗВИТИЕ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ КОМАНДНОЙ РАБОТЫ И ЛИДЕРСТВА У СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России"

ФГБОУ ВО Новосибирский государственный технический университет

**М.С. Цыганков, К.Д. Пенькова**

В статье рассматривается важность компетенций командной работы и лидерства для будущих специалистов в области техносферной безопасности: сложность и междисциплинарность задач в сфере техносферной безопасности; необходимость оперативного реагирования

на чрезвычайные ситуации; потребность во внедрении инноваций для обеспечения безопасности.

Важность компетенций командной работы и лидерства для будущих специалистов в области техносферной безопасности неоспорима из-за сложности задач в этой сфере, междисциплинарности требуемых специалистов, оперативности реагирования на чрезвычайные ситуации, необходимости инноваций. В статье будет рассмотрено мнение студентов о важности этих навыков, ключевые аспекты успешного лидерства и подходы к развитию компетенций.

Одной из ключевых универсальных компетенций, которую необходимо развивать у студентов, обучающихся по направлению "Техносферная безопасность", является "Командная работа и лидерство". Данная компетенция имеет особое значение в контексте подготовки будущих специалистов, которым предстоит решать сложные задачи обеспечения безопасности в различных техносферных системах.

Ни для кого не секрет, что обеспечение безопасности в техносфере - сложная задача, требующая слаженных действий междисциплинарных команд специалистов. Развитие компетенций командной работы и лидерства у будущих специалистов в области техносферной безопасности имеет ключевое значение по следующим причинам:

Комплексность задач техносферной безопасности. Обеспечение безопасности технических систем и объектов требует привлечения специалистов различного профиля - инженеров, экологов, менеджеров, юристов и др. Только совместными усилиями команды экспертов можно выявить все возможные риски, разработать эффективные меры по их предотвращению и минимизации последствий.

Умение работать в команде, координировать свои действия, прислушиваться к мнению коллег и находить компромиссные решения становится критически важным для успешного решения задач техносферной безопасности.

Необходимость оперативного реагирования. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций, аварий или инцидентов в техносфере от специалистов требуется быстрое и скоординированное реагирование. Лидерские качества руководителя команды, его способность принимать ответственные решения, мотивировать и вдохновлять подчиненных напрямую влияют на эффективность действий по ликвидации последствий и минимизации ущерба.

Развитие лидерских качеств у будущих специалистов в области техносферной безопасности позволит им эффективно управлять командами в кризисных ситуациях.

Необходимость внедрения инноваций. Обеспечение безопасности в быстро развивающейся техносфере требует постоянного поиска новых технологических решений, методов и подходов. Это невозможно без творческого мышления, генерации нестандартных идей и их реализации командой единомышленников.

Лидерские качества специалистов в области техносферной безопасности, такие как стратегическое видение, способность вдохновлять и мотивировать команду, становятся ключевыми для успешного внедрения инноваций.

Подходы к развитию компетенции "Командная работа и лидерство". Для того, чтобы у будущих специалистов было эффективное развитие навыков командной работы и лидерства, могут быть использованы такие подходы, как:

- интеграция в учебные дисциплины – элементы командной работы и лидерства могут быть интегрированы в содержание различных учебных дисциплин профессионального цикла. Например, при изучении дисциплин, связанных с управлением рисками, ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций, внедрением инновационных технологий, студентам можно предлагать групповые проекты, кейсы, деловые игры, требующие совместной работы в команде, распределения ролей и лидерства.

- активные методы обучения - применение в учебном процессе активных методов, таких как деловые и ролевые игры, тренинги, мозговые штурмы, позволяет создавать условия для развития у студентов навыков командной работы и лидерства. Данные методы дают возможность смоделировать реальные производственные ситуации, в которых студенты могут попробовать себя в различных ролях - лидера, исполнителя, эксперта, и отработать соответствующие поведенческие модели.

- организация внеучебной деятельности – вовлечение студентов в различные виды внеучебной деятельности – студенческое самоуправление, волонтерские проекты, научные кружки и т.д. – также способствует развитию их лидерских качеств и навыков командной

работы. Участвуя в организации и реализации подобных активностей, студенты учатся планировать, координировать действия, мотивировать участников, решать возникающие проблемы.

Ключевые аспекты успешного лидерства. Действительно ли могут возникнуть трудности и проблемы при работе в команде, и нужны ли навыки командной работы и лидерства для профессиональной деятельности в данной сфере, по мнению обучающихся? Для ответа на этот вопрос, был проведен опрос среди студентов, которые обучаются по специальности “Техносферная безопасность”.

Актуальность данной темы подтверждается результатами опроса, в котором 21% участников отметили отсутствие трудностей в работе в команде. Однако остальные респонденты высказались о проблемах, с которыми они сталкиваются: недостаток коммуникабельности, сложности в принятии общего решения, недоверие к членам команды, недопонимание и конфликты. Эти данные свидетельствуют о необходимости более глубокого изучения вопросов командной работы и развития навыков лидерства для успешного функционирования в сфере техносферной безопасности.

Дополнительно, студенты выделили ключевые личностные качества и характеристики, необходимые для успешного лидера в области техносферной безопасности. Они подчеркнули, что наиболее важными являются: упорство, целеустремленность, организованность, навыки эффективного общения, умение слушать и понимать других, коммуникабельность, уверенность в себе, смелость в принятии решений, ораторские способности, убедительность, социальная активность и креативность. Особое внимание уделено способности обосновывать свою точку зрения, трудолюбию и ответственности за свои действия. Эти качества играют ключевую роль в формировании успешного лидера.

Также была получена оценка того, насколько обучающиеся считают навыки командной работы и лидерства важными для своей будущей профессиональной деятельности (рисунок 1), и их текущий уровень компетентности в области командной работы и лидерства на данный момент (рисунок 2) по 5-ти бальной шкале.

Эти данные свидетельствуют о том, что для успешного обеспечения техносферной безопасности крайне важно развивать у будущих специалистов ключевые качества эффективного лидера: эффективные коммуникативные навыки для выстраивания взаимопонимания и доверия в команде; системное мышление, позволяющее видеть проблему комплексно и принимать взвешенные решения; креативность и готовность к нестандартным подходам; развитые управленческие компетенции для мотивации команды и ответственного руководства

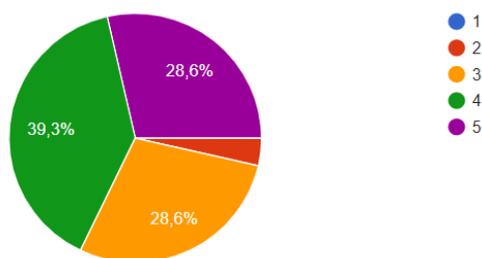


Рисунок 1 – Диаграмма, определяющая важность навыков командной работы и лидерства

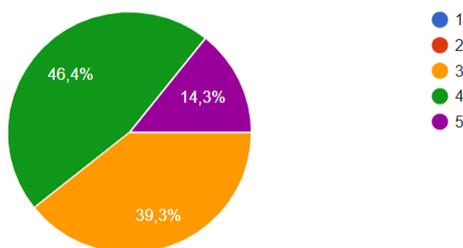


Рисунок 2 – Диаграмма, определяющая уровень сформированности компетенций в области командной работы и лидерства обучающихся на данный момент

Таким образом, развитие компетенций командной работы и лидерства у будущих специалистов в области техносферной безопасности является ключевым фактором их успешной профессиональной деятельности. Эти навыки позволят им эффективно координировать действия междисциплинарных команд, оперативно реагировать на кризисные ситуации, внедрять инновационные решения и обеспечивать надежную защиту людей и окружающей среды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Столяренко Л.Д. Психология управления: учебное пособие / Л.Д. Столяренко. – Изд. 4-е. Ростов н/Д: Феникс 2007. – 507 с.
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. Фадеева В. Н. Лидерство и управление командой: учебное пособие / сост. Фадеева В. Н.; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. 188 с.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Командная работа, компетенция, лидерство, техносферная безопасность.*  
**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:** *Цыганков Михаил Сергеевич, адъюнкт ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»  
Пенькова Ксения Дмитриевна, студент ФГБОУ ВО «НГТУ»  
196105, г. Санкт-Петербург, Московский проспект 149, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России  
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, ФГБОУ ВО «НГТУ»*

---

**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](mailto: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).
- 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](mailto: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

	на русском языке	на английском языке
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (без каких-либо сокращений и символов)		
Аннотация (до 300 знаков)		
<i>Ключевые слова</i> (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	Например: Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
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	Ivanov Ivan Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «...» in «SSUWT» SPIN-код: 3333-3333
Список литературы		
Раздел (необходимо выбрать, поставить галочку)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Эксплуатация и экономика транспорта;</li> <li>○ Путь. Путевое хозяйство;</li> <li>○ Судовождение;</li> <li>○ Теплоэнергетика;</li> <li>○ Электроэнергетика;</li> <li>○ Экология;</li> <li>○ Транспортное образование.</li> </ul>	
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)

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА**

<b>Ю.В. Морозов</b> ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ЗАДЕРЖЕК В ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВАХ СВЯЗИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПОДЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ	5
<b>М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев</b> ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ НАГРУЗОК НА ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ	8
<b>Ю.С. Боровская, В.П. Носов, В.Ю. Зыкова</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ И ПОРЯДОК ИХ РАЗРАБОТКИ В РЕЧНЫХ ПОРТАХ	14
<b>А.А. Фунтусов</b> ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА ПОРТОВЫХ РАБОЧИХ	18
<b>М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев</b> ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОТРЫВ	21
<b>Ю.В. Морозов</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КАК ПОТОКОВ СОБЫТИЙ С ПЕРЕМЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ	24
<b>Т.В. Глоденис</b> РИСКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗОНЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ГРАНИЦ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТЬЕВЫХ УЧАСТКОВ СЕВЕРНЫХ РЕК	27
<b>Ю.С. Боровская, Г.Ж. Игликова</b> НАЛИВНЫЕ ГРУЗЫ – ХАРАКТЕРИСТИКА, УСЛОВИЯ ПЕРЕВОЗКИ, ПЕРЕГРУЗКИ И ХРАНЕНИЯ	31
<b>Т.В. Глоденис</b> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	36
<b>Г.Я. Сеницын</b> РЕЧНОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ РОССИИ И ЕГО ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ В СИБИРИ И НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ	39
<b>П.А. Бимбереков, С.И. Никитин, А.М. Медведев</b> ОЦЕНКА УВЕЛИЧЕНИЯ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ КОРПУСОВ ПРИ ПОВЫШЕНИИ РАЗРЯДОВ ПЛАВАНИЯ СУДОВ ПОДНАДЗОРНЫХ РОССИЙСКОМУ КЛАССИФИКАЦИОННОМУ ОБЩЕСТВУ (РКО)	43
<b>С.Н. Масленников</b> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОЗОК НЕФТЕПРОДУКТОВ ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ	48
<b>Н.В. Баранова, С.В. Клещ, Я.Ю. Павлова</b> РИСКИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИХ ОЦЕНКА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	52

---

**ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО**

<b>В.М. Бунеев, Е.А. Григорьев</b> ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ СУХИХ ПОРТОВ В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ	57
<b>Н.В. Голышев, С.В. Моторин, Д.Н. Голышев</b> ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОТКРЫТЫХ БЕЗНАПОРНЫХ КАНАЛОВ	62
<b>М.И. Ворошилова</b> ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ И ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕЧНЫХ ПОРТОВ	69
<b>Т.В. Пилипенко, Д.Е. Ревазов</b> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОДНЫХ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ НА ТРАНСГРАНИЧНОЙ ТЕРРИТОРИИ БАСЕЙНА РЕКИ СЕЛЕНГА	72
<b>М.А. Полунин</b> О НЕКОТОРЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ КРИТЕРИЯХ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ РЕЧНЫХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ	76

---

**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА**

<b>С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова</b> СТАБИЛИЗАТОР С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ДЛЯ ИСТОЧНИКА ВИБРАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	84
<b>Е.С. Губин, Д.А. Сибриков, Л.Д. Макагон, Д.Ю. Рыбников</b> ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И УМЕНЬШЕНИЕ ТРЕНИЯ В УЗЛАХ И МЕХАНИЗМАХ СЭУ	89
<b>И.Г. Мироненко</b> АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛОМАССООБМЕНА КАПЛИ ЭМУЛЬГИРОВАННОГО ТОПЛИВА	92

---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>С.П. Андриющенко, А.С. Дмитриев, Д.С. Тельцов, О.Б. Лебедев, В.Д. Шмаков</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ ВИДОИЗМЕНЕННОГО ТЯЖЕЛОГО ТОПЛИВА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГОСЯ В СУДОВЫХ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ	95
<b>Л.Д. Макагон, Д.Ю. Рыбников</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УМЕНЬШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ПАРАХ ТРЕНИЯ	98
<b>С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова</b> ВИБРОИЗОЛЯЦИЯ КОРПУСА СУДНА НА ОСНОВЕ СИЛ СУХОГО ТРЕНИЯ	101
<b>А.Е. Толмачев</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА	104
<hr/>	
<b>ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА</b>	
<b>О.И. Шелудяков</b> ПАРАДОКСЫ РЕШЕНИЯ МАШИН АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ	107
<b>Ю.Н. Смыков, С.В. Горелов, Т.А. Толашко</b> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЧАСТОТЫ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ И ПЕРЕДАЧИ ЭМП	112
<hr/>	
<b>ЭКОЛОГИЯ</b>	
<b>М.Г. Мензилова, О.Ю. Лебедев, О.В. Рослякова</b> ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОКРАСОЧНЫХ РАБОТ РЕЧНЫХ СУДОВ	118
<b>В.А. Вандышев</b> ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ ГОРОДА НОВОСИБИРСК В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ	122
<b>К.О. Морковин</b> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ В УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ КАРЬЕРАХ	125
<b>О.В. Дружинина</b> МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К БЛАГОУСТРОЙСТВУ МАЛЫХ ВОДОЕМОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	128
<hr/>	
<b>ТРАНСПОРТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ</b>	
<b>А.А. Манторов</b> СТАРООБРЯДЧЕСТВО В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: СОХРАНЕНИЕ ТРАДИЦИЙ И ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ	132
<b>С.В. Чумакова</b> НЕПРЕРЫВНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА МОРСКОГО ВУЗА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ	136
<b>И.М. Джаманов</b> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ	138
<b>А.М. Ефремов, Г.Ж. Игликова</b> СОВОКУПНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО И ЛИЧНОСТНОГО ПОДХОДОВ В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	142
<b>Е.В. Жигалкина</b> ПРОБЛЕМЫ ПРИ ОСВОЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ КУРСАНТАМИ-СУДОМЕХАНИКАМИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК(АНГЛИЙСКИЙ)	145
<b>Е.И. Мартынова</b> ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕЗАУРУС В КОНТЕКСТЕ ОБУЧЕНИЯ АСПИРАНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА	148
<b>Л.М. Коврижных, О.В. Скворцова</b> ЗАДАЧИ С ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОЛИМПИАДЫ ПО МАТЕМАТИКЕ В СИБИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА	153
<b>М.А. Щербинина, Е.А. Пахомов</b> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАБОРА АБИТУРИЕНТОВ В РЕГИОНАЛЬНЫХ ВУЗАХ	159
<b>А.А. Черненко</b> СТАТИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОГЕРЕНТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ГАЗОМ РЕЗОНАНСНЫХ АТОМОВ	162
<b>П.М. Гущенко</b> ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ МОРСКОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА	165

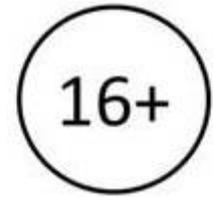
---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>О.В. Щербакова, И.А. Сергеева</b> ОПЫТ ИНТЕГРАЦИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТРАНСПОРТНЫХ ВУЗОВ	170
<b>О.А. Володина, Е.А. Вагина</b> СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА ВОДНОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ИЗ НОВОСИБИРСКА	173
<b>А.Г. Никитенко, К.И. Попова, Д.М. Царева</b> К ВОПРОСУ ОБ ОТРАЖЕНИИ ОТ АМОРФНОГО УГЛЕРОДА	180
<b>М.С. Цыганков, К.Д. Пенькова</b> РАЗВИТИЕ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ КОМАНДНОЙ РАБОТЫ И ЛИДЕРСТВА У СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	184

---



ЖУРНАЛ  
Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока  
№2 за 2024 год

Главный редактор – Палагушкин Б.В.

Ответственный за выпуск – Синицин В.И.

Подписано в печать 26.08.2024 г. с оригинал-макета  
Бумага офсетная №1, формат 60x84 1/8, печать трафаретная – Riso.  
Усл. печ. л. 22,2; тираж 500 экз. Заказ № 14. Дата выхода 28.08.2024.  
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



<http://www.ssuwt.ru/>

**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



БЕТЭЛ  
**ЭКОМ**  
РАПИТ

