Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(РГГМУ)

Допущен к защите
Зав. кафедрой к.э.н., доцент
_____ Е.Е. Петрова
___.06.2015

Кафедра
экономики предприятия и учетных систем

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА
Совершенствование организации обеспечения строительства газопровода «Ямал-Европа» в сложных природно-климатических условиях

Выполнил Колодезников Д.И.
гр. ЭП−504
Руководитель к.э.н., доцент Т.К. Екшикеев

Санкт-Петербург 2014

Содержание

Введение

Глава I. Технология обеспечения строительства газопровода «Ямал – Европа»

1.1. Технология доставки грузов

1.2. Особенности обеспечения крупногабаритными грузами строительства газопровода

1.3. Существующая технология обеспечения строительства газопровода трубами большого диаметра

Глава II. Организация обеспечения строительства газопровода «Ямал – Европа».

2.1. Особенности организации обеспечения строительства газопровода «Ямал – Европа».

2.2. Факторы влияющие на процесс обеспечения строительства в сложных природно – климатических условиях

2.3. Метеорологические обеспечения транспортов обеспечивающего строительства газопровода «Ямал – Европа»

Глава III. Совершенствование организации обеспечения строительства газопровода «Ямал – Европа» и ее экономическая оценка

3.1. Многокритериальное решение задачи выбора организации доставки труб большого диаметра

3.2. Оценка стоимости доставки грузов для строительства газопровода «Ямал – Европа»

3.3. Использование метеорологических прогнозов на транспорте

Заключение

Использованная литература

Введение

В настоящее время система газоснабжения России – основополагающий элемент национальной экономики, от надежного и эффективного

функционирования которой непосредственно зависит и эффективная работа всех отраслей и жизнеобеспечения граждан России.

Газовая отрасль занимает 8% в структуре ВВП, обеспечивает значительную часть доходов бюджета, а также более 19% поступлений валютной выручки государств за счет экспортных поставок газа (45% в структуре экспорта топлива из России).

Одним из важнейших стратегических нефтегазодобывающих регионов России является полуостров Ямал. Согласно стратегии - 2020, освоение полуострова будет осуществляться путем создания трех промышленных зон: Бованенковской, Тамбейской, Южной. Объем добычи газа в год на месторождения полуострова Ямал: Бованенковская – 217 млрд м в кубе, Тамбейская - 65 млрд м в кубе, Южная 30 млрд м в кубе.

Таким образом суммарная добыча только природного газа в трех промышленных зонах превысит 300 млрд м в кубе, а в перспективе - 360 млрд м в кубе в год, что составляет более половины всего добываемого природного газа в России. Именно Ямал в ближайшие 50 лет будет главной сырьевой базой страны, центром добычи газа, нефти, конденсата. Первоочередным объектом освоения на Ямале являются самые крупные сеноман-аптские залежи Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения. По прогнозам специалистов, одно только Бованенково может обеспечить половину того объема, который сейчас «Газпром» экспортирует в Европу.

Актуальность выпускной квалификационной работы определяется важностью строительства магистрального газопровода Ямал-Европа для РФ и сложностью доставки труб в сложных природно –климатических условиях Крайнего Севера.

Бованенковские залежи находятся в одном из самых труднодоступных районов полуострова. Однако уникальность территории является мощным импульсом для разработки современных технологий в бурении, добычи, трубоукладке, дорожном строительстве. Благодаря новейшим технологиям, которые применяются на полуострове, использованию самой передовой техники, слаженному воздействую всех подразделений компании, подрядчиков «Газпрома» работы по освоению месторождения идут опережающими темпами.

Причем строительство транспортных, газодобывающих, инфраструктурных объектов ведется одновременно.

Для транспортировки природного газа с полуострова Ямал правительством Российской Федерации была поставлена задача построить магистральный экпортный газопровод «Ямал – Европа», который соединит газовые месторождения севера Западной Сибири с конечными потребителями в Западной Европы. Транснациональный газопровод «Ямал – Европа» проходит по территории четырех стран: России, Белоруссии, Польши и Германии. Строительство этого газопровода позволит добиться повышения гибкости и надежности поставок российского газа в Западную Европу.

Общая протяженность магистрального газопровода «Ямал – Европа» составляет 4107 км. Строительство газопровода началось еще в 1994 г.

В данной работе рассматривается вопрос доставки длинномерных труб большого диаметра на один из участков газопровода «Ямал – Европа» в сложных природно – климатических условиях. Проект уникален с точки зрения доставки крупногабаритного груза в экстремальных климатических условиях полуострова Ямал.

ГЛАВА 1. ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГАЗОПРОВОДА «ЯМАЛ-ЕВРОПА»

1.1 Технологии доставки грузов

По количеству видов транспорта, участвующих в доставке товаров, транспортные системы делятся на одновидовые (унимодальные) и многовидовые (интермодальные и мультимодальные) (рис. 1).

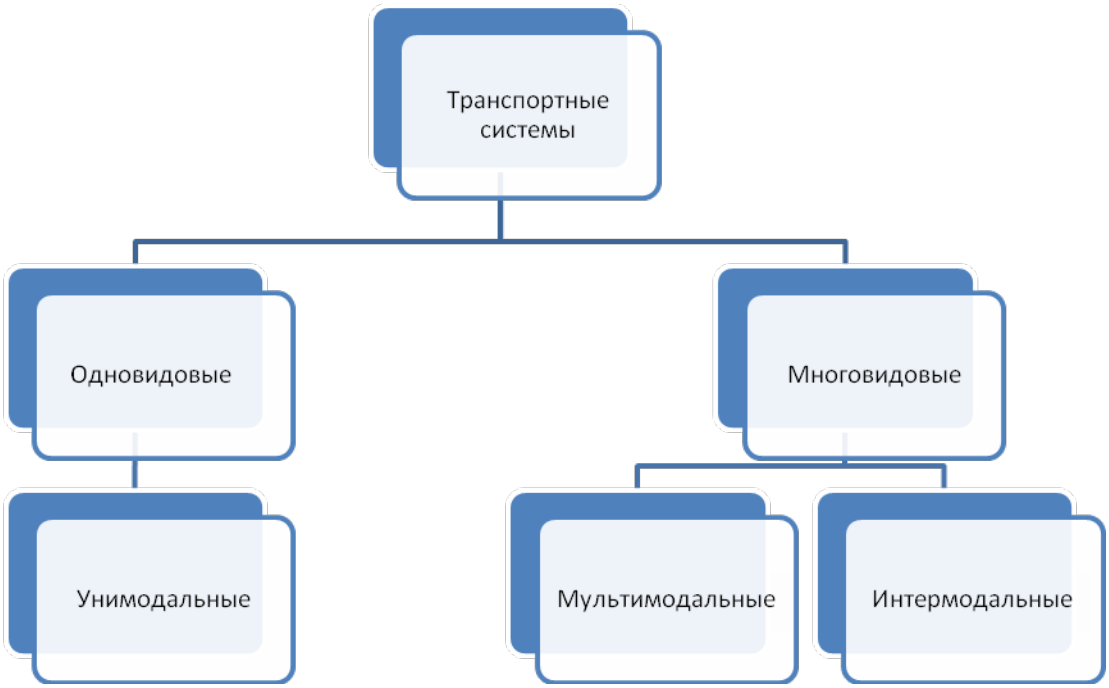


Рис.1 – Транспортные системы

Унимодальными называются грузовые перевозки» в которых используется только один вид транспорта, Такие грузовые перевозки называются одновидовыми. Их отличительной особенностью является доставка грузов по принципу «от двери до двери», Это означает, что при осуществлении унимодальных перевозок нет необходимости производить перегрузку. Другим важным преимуществом такого вида перевозок является отсутствие промежуточного хранения, а значит, и соответствующих затрат.

Термин «смешанное сообщение» употребляют при использовании в одной перевозке нескольких видов транспорта. Смешанное сообщение может быть с перегрузкой груза из транспортных средств одного вида на транспортные средства другого вида с оформлением раздельных документов. Но при определенных условиях может применяться термин «прямое смешанное сообщение», которое, согласно ст. 788 ГК РФ, определяется следующим образом: «Прямое смешанное сообщение — это перевозка несколькими видами транспорта под ответственностью одного перевозчика по единому транспортному документу и сквозной единой тарифной ставке».

По правилам Конвенции ООН о международных смешанных перевозках грузов и практике ее применения (не вступившей еще в силу из- за недостаточного для ратификации числа стран, подписавших данный документ), все международные смешанные перевозки осуществляются на основе этой

Конвенции, если в перевозках участвует хотя бы одна страна, подписавшая данный документ. Конвенция не противоречит любому международному соглашению или национальному законодательству, относящемуся к регулированию или контролю транспортных операций; не затрагивает права каждого государства регулировать и контролировать на национальном уровне операции по смешанным перевозкам и деятельность операторов этих перевозок.

В последние годы все чаще стали применять за рубежом и в нашей стране термин «мультимодальное сообщение», т. е. применение нескольких видов транспорта при одной отправке (перевозке). Этот термин правильнее сегодня применять не просто как перевод словосочетания «смешанное сообщение», а как отражающий новый этап взаимодействия видов транспорта на принципах логистики.

Анализируя определения Европейской конференции министров транспорта и Экономической комиссии, исходящие из предпосылок, что мультимодальный транспорт — это перевозка грузов по меньшей мере двумя разными видами транспорта, что интегрированный и интермодальный транспорт тождествен мультимодальному и что комбинированный транспорт — это разновидность мультимодального, в котором главная часть перевозки выполнена через железные дороги, или речное судоходство, или морской транспорт (судоходство близкого диапазона), а начальный и/или конечный участок обслужен автомобильным транспортом так коротко, как это возможно.

Мультимодальность как понятие относится и к транспортной инфраструктуре, транспортным средствам, грузовым единицам, а также к терминалам и управлению. Мультимодальность, рассматриваемая сегодня с позиций системного подхода, признается как рациональное решение для транспорта Европы XXI в.

Особенность перевозки грузов при мультимодальном сообщении заключается в том, что она осуществляется по единому перевозочному документу, составленному на весь путь следования, хотя в этом виде перевозки участвуют несколько видов транспорта. Это означает, что правоотношение, участниками которого являются различные виды транспорта, возникает на основании единого договора перевозки, который заключает грузоотправитель с

перевозчиком в пункте отправления.

Накладная составляется на имя определенного грузополучателя и подписывается грузоотправителем. Накладная сопровождает груз на всем пути следования и выдается грузополучателю вместе с грузом. Она является товаросопроводительным документом и письменным доказательством как факта заключения договора перевозки в прямом смешанном сообщении, так и его содержания. Содержание накладной не может быть доказано никакими другими документами, кроме самой накладной. Поэтому при ненадлежащем исполнении транспортным предприятием своих обязанностей по перевозке грузов в прямом смешанном сообщении грузоотправитель либо грузополучатель вправе предъявить какие-либо требования к перевозчику лишь при наличии накладной.

Накладная содержит все необходимые сведения о перевозимом грузе, стоимости перевозки, степени использования грузоподъемности, скорости перевозки, времени принятия груза к перевозке, времени передачи груза с одного вида транспорта па другой. Отсутствие накладной свидетельствует об отсутствии договора перевозки.

Помимо накладной грузы в прямом смешанном сообщении сопровождаются на всем пути следования дорожной ведомостью, которая составляется железнодорожной станцией (либо пристанью) отправления груза. Подлинная дорожная ведомость всегда следует вместе с грузом до станции или порта (пристани) назначения, а копия остается в пункте перевалки у сдающей стороны.

Передавая груз транспортной организации, грузоотправитель лишен возможности обеспечить сохранность этого груза в пути. В связи с этим перевозчикам необходимо проводить мероприятия, которые осуществил бы в данных условиях собственник, и, более того, проявлять заботу, свойственную организациям, занимающимся хранением товаров и других вещей.

При осуществлении мультимодальных перевозок необходимым условием является наличие узловых соглашений. Узловое соглашение - это договор, заключаемый между перевозчиками различных видов транспорта и содержащий: расписание, объем работы, нормы перегрузочных работ, порядок взаимного информирования, санкции и др.

Особенностью узловых соглашений является то, что они заключаются

только между транспортными организациями. Узловые соглашения не регулируют отношения транспортных организаций с грузоотправителями и грузополучателями, отправляющими и получающими грузы в прямом смешанном сообщении. Это обстоятельство имеет существенное значение при сравнении узлового соглашения с видами организационных договоров, каковыми являются долгосрочные договоры об организации перевозок, годовые договоры, заключаемые автомобильным транспортом, и навигационные договоры, заключаемые речным и морским транспортом с грузоотправителями.

Другой отличительной чертой узлового соглашения является то, что если организационные договоры регулируют отношения, связанные с передачей грузов грузоотправителями перевозчику или наоборот, то узловое соглашение регулирует только отношения, связанные с перевалкой грузов с одного вида транспорта на другой. При этом нередко составляются новые (дополнительные) перевозочные документы (например, при передаче грузов с речного транспорта на железнодорожный помимо уже имеющихся документов заполняются дорожная ведомость, повагонные накладные).

Нормативными актами, регулирующими перевозки грузов в муль-тимодальном сообщении, являются транспортные уставы, действующие на различных видах транспорта. В Уставе железнодорожного транспорта Российской Федерации перевозкам грузов в мультимодальном сообщении посвящена глава V.

В отличие от мультимодальной перевозки, интермодальные перевозки определяются как перевозки груза несколькими видами транспорта, где один из перевозчиков обязуется организовать всю перевозку груза «от двери до двери» из одного пункта отправления или порта через один или несколько пунктов в конечный пункт назначения. В зависимости от того, как распределена ответственность между включенными в такую перевозку перевозчиками, выдаются различные транспортные документы. Интермодальные перевозки также подразумевают использование нескольких видов транспорта, подчиняющихся, однако, централизованному управлению. Основные достоинства интермодальных перевозок необходимость оформления одного транспортного документа и единая тарифная станка. Помимо этого, во время

интермодальных перевозок ответственность за груз несет одна компания — таким образом» уровень ответственности существенно повышается по сравнению с мультимодальными перевозками, Это гарантирует более качественную и надежную доставку груза. Основные принципы функционирования интермодальной системы заключаются в следующем (табл. 2):

- единообразный коммерческо-правовой режим;
- комплексное решение финансово-экономических аспектов функционирования системы;
- использование систем электронного обмена данными;
- единство всех звеньев транспортной цепи в организационно-технологическом аспекте.

Необходимым условием функционирования интермодальной системы является наличие информационной системы, с помощью которой осуществляется исполнение заказа (договора грузоперевозки), *т.* е. планирование, управление и контроль всего процесса доставки груза благодаря опережающей, сопровождающей и заканчивающей процесс доставки информации.

В настоящее время в мировой практике широко применяются различные системы электронного обмена данными, степень использования которых определяет уровень конкурентоспособности различных логистических транспортных систем на мировом рынке транспортных услуг. Принцип внедрения новых форм взаимодействия всех звеньев транспортной цепи особенно важен для функционирования интермодальной транспортной системы, поскольку эффективность такой системы существенно зависит от ее организации.

Таблица 2 - Интермодальные транспортные системы

Принцип функционирования интермодальной системы	Содержание
Единообразие коммерческо-правового режима	Совершенствование правил перевозок грузов в международном сообщении на всех видах транспорта; упрощение таможенных процедур; использование стандартных коммерческих и перевозочных документов международного образца
Комплексное решение финансово-экономических аспектов	Установление унифицированных тарифных правил грузовой перевозки транзитных грузов и грузов внешней торговли в международном сообщение; разработка метода обоснованного распределения сквозного фрахта между всеми звеньями логистической транспортной цепи; разработка механизма финансовой ответственности за нарушение качества услуг для каждого звена логистической транспортной цепи
Использование систем электронного обмена данными	Обеспечение слежения за передвижением груза; передача информации и связь между участниками логистической цепи; создание единой информационной площадки для обмена данными; унификация форматов данных
Единство всех звеньев транспортной цепи в организационно-технологическом аспекте	Единая форма взаимодействия и координация всех звеньев транспортной цепи, обеспечивающих это единство; кооперация всех

	участников транспортной системы; комплексное развитие транспортной инфраструктуры различных видов транспорта.

1.2. Особенности обеспечения крупногабаритными грузами строительство газопровода

Крупногабаритный груз — груз большого размера, который невозможно провозить по дорогам в обычном порядке (табл. 3).

При доставке груза на автомобильном транспорте оцениваются параметры дуальной системы, т.е. автомобиля и полуприцепа (прицепа) с грузом.

Таблица 3 - Параметры крупногабаритного груза

Характеристика груза	Железнодорожный транспорт	Автомобильный транспорт (вместе с транспортным средством)
Масса, т	60	40
Длина, м	14	20
Ширина, м	3,25	2,55
Высота	5,3	4

На автомобильном транспорте учитываются также предельные нагрузки на ось транспортного средства (см. табл. 4).

На железнодорожном транспорте размеры груза ограничены габаритом подвижного состава. С некоторыми предосторожностями удается перевозить и негабаритные грузы, несколько превышающие допустимый размер. В настоящее время почти вся техника проектируется с расчетом ее перевозки именно железнодорожным транспортом. Для перевозки негабаритных грузов по российским железным дорогам ОАО «РЖД» разработаны специальные инструкции.

В зависимости от поперечного очертания перевозимой конструкции, ее размеров и размещения перед транспортировкой на подвижном составе различаются следующие виды негабаритности грузов:

♦ боковая (6 степеней). Зона этой негабаритности располагается на высоте 1400-4000 мм;

Таблица 4 - Осевые нагрузки транспортных средств

Расстояние между осями, м	Значение предельно допустимой осевой нагрузки	
	кН/тс[1]	кН/тс[2]
Свыше 2,00	100/10,0	115/11,5
Свыше 1,65 до 2,00	90/9,0	105/10,5
Свыше 1,35 до 1,65	80/8,0	90/9
Свыше 1,00 до 1,35	70/7,0	80/8
До 1,00	60/6,0	70/7

Примечания:

1. Для автомобильных дорог, проектирование, строительство и реконструкция которых осуществлялись под нормативную осевую нагрузку транспортного средства 100 кН/10 тс.

2. Для автомобильных дорог, проектирование, строительство и реконструкция которых осуществлялись под нормативную осевую нагрузку транспортного средства 115 кН/11,5 тс.

- верхняя (3 степени). Зона верхней негабаритности расположена на высоте от 4000 до 5300 мм;
- нижняя (6 степеней). Зона такой негабаритности расположена на высоте от 380 до 1400 мм, если расстояние груза от оси пути составляет от 1626 до 1760 мм и, соответственно, на высоте от 1230 до 1400 мм, если расстояние от оси пути равняется 1761 до 2240 мм;
- односторонняя;
- двухсторонняя.

Естественно, что степень негабаритности устанавливается с учетом того, что перевозящий его состав будет проходить не только прямые участки пути, но и подъемы и кривые.

Непременным требованием при организации перевозки негабаритных грузов является выполнение следующих условий:

- ограничение скорости, с которой передвигается железнодорожный состав, задействованный в перевозке негабаритного груза;
- ограничение движения составов по соседним путям или полный их запрет на двухпутных участках пути в том случае, если негабаритность перевозимого груза может создать аварийную угрозу по пути следования;

- усиление контроля над процессом перевозки негабаритного груза с оповещением всех участников процесса;
- организация пропуска состава с негабаритным грузом через станции, находящиеся по пути следования поезда.

Значительно реже, но все же возникают ситуации, когда габариты груза не подпадают ни под одну из степеней, определяющих негабаритность. Такие грузы, называемые сверхнегабаритными, также нуждаются в транспортировке. Здесь возможности перевозки подобного груза ограничиваются размерами тоннелей и мостовых сооружений, через которые предстоит следовать грузовому составу. Путь и его безопасность тщательным образом просчитываются, а для обеспечения максимальной безопасности по пути следования состава не менее чем за 20 осей до платформы, перевозящей сверхнегабаритный груз, устанавливается так называемая контрольная рамка, полностью повторяющая максимальные размеры перевозимого объекта, с поправками на смещение при прохождении кривых участков пути. Контроль за рамкой на всем пути следования состава должен осуществляться опытными работниками.

В процессе организации перевозок железнодорожным транспортом негабаритных и сверхнегабаритных грузов необходимо получение ряда специальных разрешений, которые прописывают параметры груза и возможность его доставки с использованием железнодорожного транспорта, а также особые условия движения и согласование предполагаемого маршрута движения. Дело в том, что размеры каждого негабаритного и сверхнегабаритного груза уникальны, равно как уникален и сам факт доставки именно этого груза.

При расчете стоимости доставки негабаритных и сверхнегабаритных грузов необходимо учитывать все условия перевозки, включая разницу в тарифах, при перемещении груза по территории нескольких государств.

В связи с нестандартными размерами перевозимого негабаритного и сверхнегабаритного груза каждая подобная перевозка тщательно рассчитывается индивидуально. Точность расчетов проверяется при помощи специальных габаритных ворот, установленных на станции погрузки. Через такие ворота, где по очертанию габаритного размера шарнирно закреплены специальные планки, проходит подвижной состав. Нарушение положения планок указывает на ошибку

в расчетах, требующую корректировки. Основная задача в процессе формирования маршрута — обеспечение максимальной безопасности для подвижного состава и собственно груза в процессе его транспортировки. Дорожная организация предоставляет информацию о транспортной сети. На основании информации о грузе, поступившей от заказчика перевозки, оценивается пропускная способность этапов пути. В случае, если определяется непригодность того или иного участка для проходимости везущим негабаритный груз составом, просчитываются альтернативные маршруты.

Задача транспортной логистики при организации перевозки по железной дороге негабаритных и сверхнегабаритных грузов распределяется в трех областях:

1. планирование, организация и осуществление оптимально удобной, экономящей время и средства перевозки грузов от места, где они были произведены, до точки, где планируется их использование (применение). В том числе речь идет о создании транспортных коридоров и транспортных цепей, осуществление ограничения движения железнодорожного транспорта по соседним путям;
2. осуществление контроля на всех этапах транспортировки грузов.
3. информирование грузовладельца о ходе транспортирования негабаритного или сверхнегабаритного груза.

При перевозках крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом необходимо руководствоваться Инструкцией по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации, утвержденной Минтрансом РФ, МВД РФ и Федеральной автомобильно-дорожной службой.

Контроль за соблюдением допустимых весовых параметров и габаритов транспортных средств осуществляют органы управления дорогами, территориальные отделения Федеральной службы по надзору в сфере транспорта. Для перевозки по дорогам крупногабаритных и тяжеловесных грузов необходимо получить разрешение у соответствующих дорожных органов, с территории обслуживания которых начинается маршрут движения автотранспортного средства. При этом не требуется согласования с соответствующими дорожными

органами других регионов страны, если по ним также проходит маршрут перевозки.

В случаях, когда перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов осуществляется по федеральным дорогам, заявление на ее разрешение подается в орган управления федеральной автомобильной дороги, наиболее близко расположенный к пункту начала маршрута перевозки. Аналогичный порядок предусмотрен применительно к перевозкам по автодорогам, находящимся в ведении субъектов Федерации, при подаче заявлений для получения разрешений на подобные перевозки в соответствующие территориальные органы управления.

Заявления для получения разрешения на международную перевозку рассматриваемых видов груза подаются в Федеральную дорожную службу Российской Федерации или в уполномоченный ею орган.

Получив разрешение, перевозчик должен согласовать маршрут перевозки с ГИБДД, которая выдает специальный пропуск, подтверждающий право на движение транспортного средства.

Для обеспечения безопасности перевозки и сохранности дорожного полотна и инженерных коммуникаций на маршруте может потребоваться дополнительное согласование с органами управления автомобильными дорогами, владельцами искусственных сооружений (мосты, путепроводы, подземные трубопроводы и кабели, линии электроснабжения и связи и т. п.) и отделениями железных дорог.

Процесс оформления разрешений на перевозку крупногабаритных и тяжеловесных грузов и всех необходимых согласований в зависимости от категории грузов (массы и размеров автотранспортного средства) может длиться от 10 до 30 дней. Необходимым условием выдачи разрешения является внесение платы владельцами или пользователями автотранспортных средств, перевозящих тяжеловесные грузы, за ущерб, наносимый дорогам и дорожным сооружениям. В определенных случаях должны быть указаны конкретные условия перевозки по длине, ширине и высоте, должны сопровождаться автомобилями прикрытия, оборудованными проблесковым маячком оранжевого или желтого цвета, а также патрульными автомобилями ГИБДД.

Заявление для получения разрешения на перевозку подается в Федеральную

дорожную дирекцию по форме, установленной инструкцией. Оно содержит все необходимые сведения о характере и категории груза, параметрах массы и габаритах транспортного средства, предполагаемых сроках перевозки, маршруте движения и другую информацию. Вместе с заявлением на получение разрешения для перевозки представляется схема автопоезда с изображением на ней всех участвующих в перевозке транспортных средств, количества осей и колес на них, взаимного расположения колес и осей, распределения нагрузки по осям и на отдельные колеса с учетом возможного неравномерного распределения нагрузки по длине оси.

При выборе маршрута перевозки оцениваются грузоподъемность и габариты инженерных сооружений на предлагаемом маршруте, чтобы обеспечить безопасность перевозки и сохранность автомобильной дороги и инженерных сооружений. Согласование перевозки по всему маршруту движения с органами управления автомобильными дорогами, балансодержателями искусственных сооружений и коммуникаций, отделениями железных дорог (мосты, путепроводы, железнодорожные переезды, линии метро, подземные трубопроводы и кабели, воздушные линии электроснабжения и связи и т. п.), службами, уполномоченными органами субъекта РФ или органами местного самоуправления управлять улично-дорожной сетью городов и других населенных пунктов, осуществляет орган управления дорогами, выдающий разрешение. Перечень необходимых документов при организации перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов, представлен в табл. 5

Таблица 5 - Документальное обеспечение перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов.

Этап перевозки	Нормативный документ
Организация перевозки	Инструкция по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации (утв. Минтрансом РФ, МВД РФ и Федеральной автомобильно-дорожной службой РФ 22 января 2004 г.)
	Постановление Правительства Российской Федерации от 01.10.2012 г. № 1000 «О возмещении вреда, причиняемого транспортными средствами, осуществляющими перевозки тяжеловесных грузов по автомобильным дорогам Российской Федерации»
Погрузочно-разгрузочные работы	СанПИН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ»
	СНИП 12.04.02 «Безопасность труда в строительстве»
	СНИП 2.01.01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
	СНИП 12.04.02 «Безопасность труда в строительстве»
Транспортировка груза	Постановление Правительства Российской Федерации от 14.12.2005 г. № 1090 «О Правилах дорожного движения»
	Федеральный закон от 15.11.1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения»

1.3 Существующая технология обеспечения строительства газопровода трубами большого диаметра

Транспортное обеспечение (ТО) сооружаемых или реконструируемых магистральных трубопроводов является сложной многоотраслевой организационно-технологической системой, в которой задействованы различные виды транспорта (морской, речной, железнодорожный, автотракторный, в исключительных случаях при выполнении срочных перевозок некоторых видов грузов — авиация) и значительные трудовые и материально-технические ресурсы.

Назначение ТО — гарантировать своевременный ввод в строй сооружаемых или реконструируемых магистральных трубопроводов с необходимым качеством и уровнем надежности. Грузы, используемые при сооружении или реконструкции трубопроводов, могут быть дифференцированы по их доле в структуре грузооборота, по характеру производства и поступления.

В качестве груза рассматриваются трубы большого диаметра, которые в соответствии с руководящими документами для железнодорожного и автомобильного транспорта являются крупногабаритным грузом.

Доставка труб большого диаметра с ЗАО «Ижорский трубный завод» до полуострова Ямал может осуществляться с использованием нескольких видов транспорта (железнодорожного, морского, внутреннего водного и автомобильного). Для газопровода "Ямал — Европа" Ижорский трубный завод выпускает уникальные трубы длиной 18 м, диаметр трубы — 1420 мм, вес трубы — 18 т. Данные трубы с начала строительства газопровода доставляли на полуостров Ямал железнодорожным транспортом. В районе Бованенково трубы разгружались на складе временного хранения, где хранились до декабря. Главная часть перевозки выполняется железнодорожным транспортом, а конечный участок обслуживается автомобильным транспортом.



Рис.2 - Перевозка труб диаметром 1420 мм, длина 18 м

Таблица 6 - Технологический процесс доставки труб железнодорожно-автомобильным сообщением

№ п/п	Этап	Содержание
1	Подготовка к перевозке	Накопление на Ижорском заводе
2	Погрузка	Осуществляется мостовым краном грузоподъемностью 700 т (специально изготовлен для Ижорского завода)
3	Транспортирование железнодорожным транспортом	Осуществляется на платформах модели 13-935 с Ижорского трубного завода до станции (разъезд 557 км)
4	Разгрузка на складе временного хранения (СВХ)	Средства разгрузки и размещения труб на СВХ показаны на снимке на с. 22 (вверху)
5	Погрузка на автомобильный транспорт	Погрузка осуществляется по одной или две трубы на автопоезд (см. снимок на с. 27)
6	Транспортирование	Осуществляется с учетом правил перевозок тяжеловесных и крупногабаритных грузов
7	Разгрузка	Разгрузка осуществляется краном-трубо- укладчиком с размещением вдоль трассы (см. снимок на с. 24)
8	Складирование вдоль трассы	
9	Подача железнодорожного подвижного состава	Подача железнодорожного и автомобильного подвижного состава под очередную загрузку трубами для магистрального газопровода «Ямал-Европа»
10	Подача автомобильного подвижного состава	

Схематически процесс доставки труб с Ижорского завода до полуострова Ямал представлен в табл. 6 и на рис. 3.

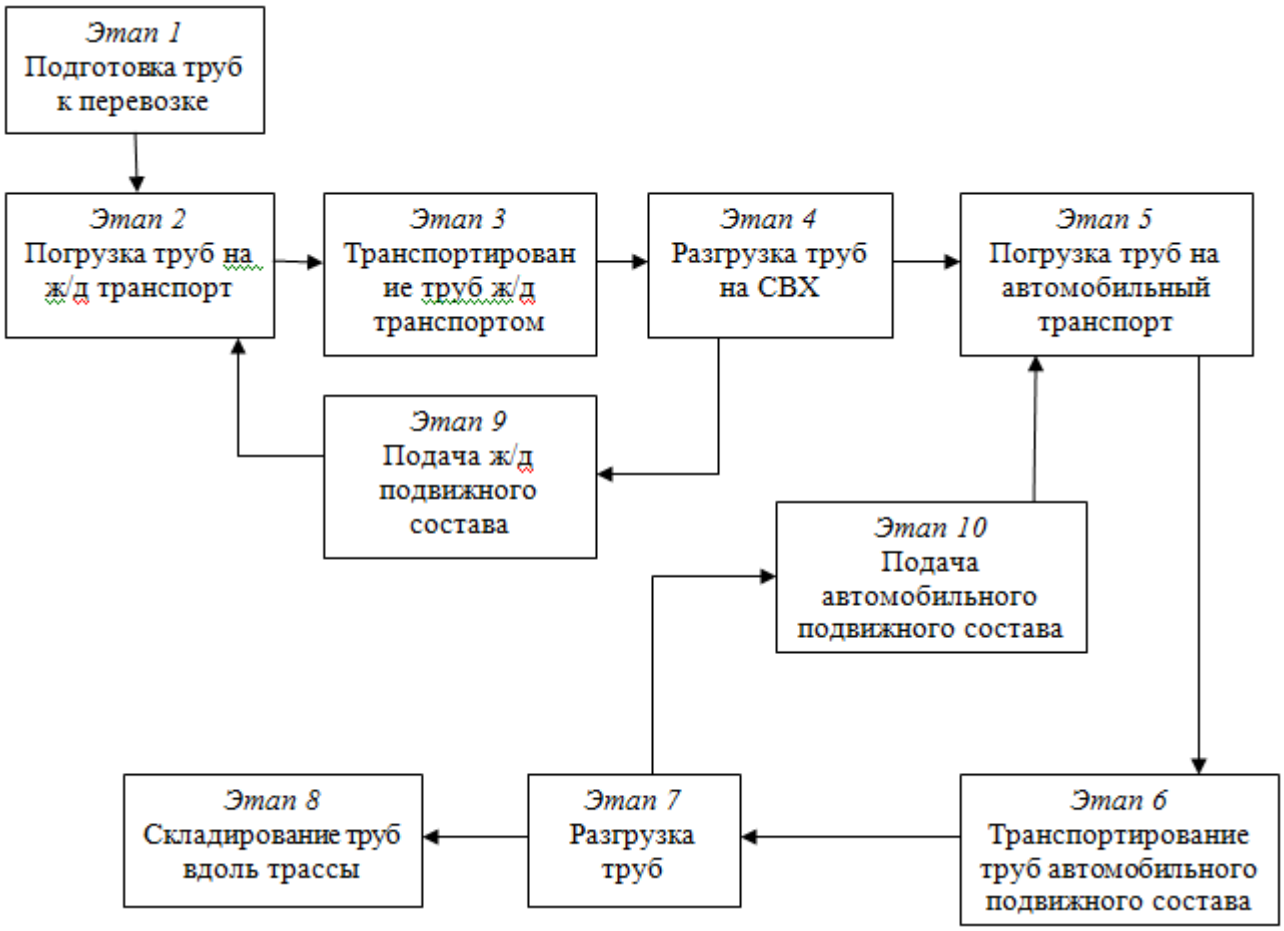


Рис.3. – Технический процесс доставки труб в мультимодальном сообщении

Погрузка труб осуществляется мостовым краном грузоподъемностью 700 т, который специально был изготовлен для Ижорского трубного завода в 2002 г. компанией «Ижора-Кран». Данный кран является самым большим действующим мостовым краном в Северо-Западном регионе РФ.

Для перевозки труб диаметром 1420 мм и длиной 18 м с заводской изоляцией используются четырехосные платформы модель 13-935 (рис.3), в которые трубы загружают по четыре штуки в два ряда.

Платформа — вагон, предназначенный для перевозки длинномерных грузов, контейнеров, машин, оборудования и сыпучих грузов, не требующих защиты от атмосферных осадков.

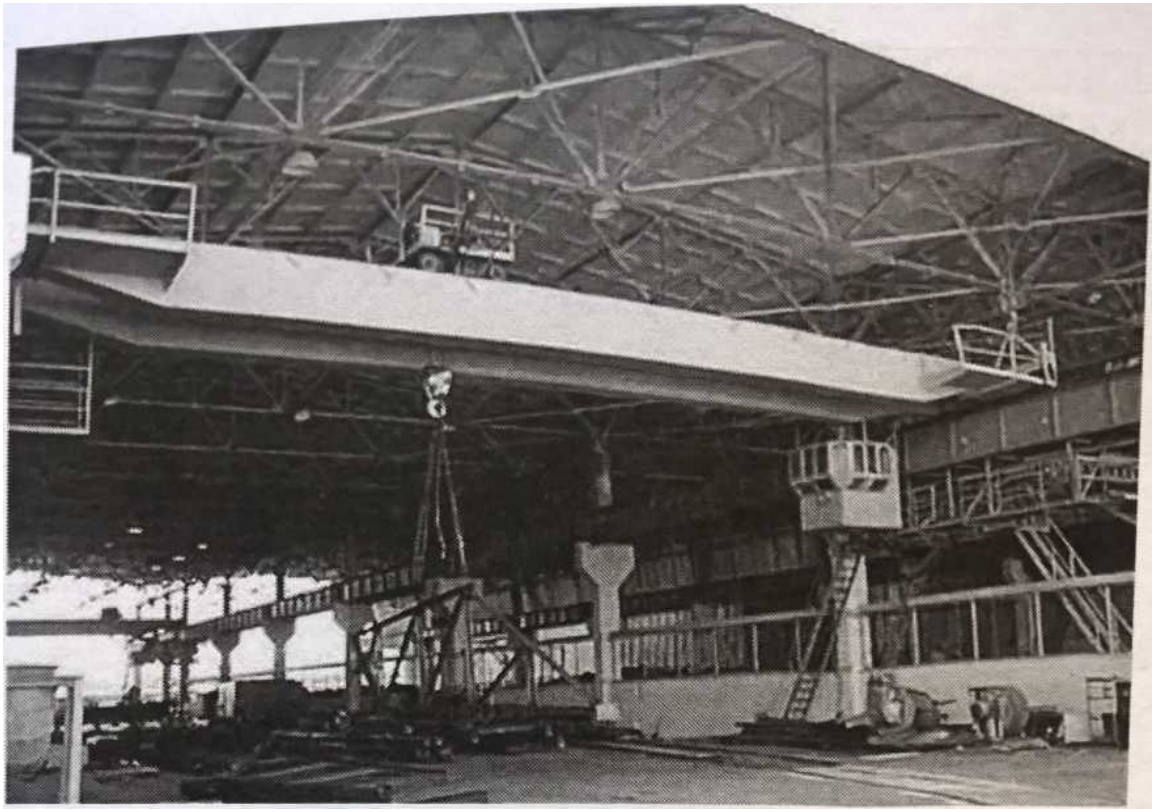


Рис.4 - Мостовой кран

Перед погрузкой груз и подвижной состав должен быть подготовлен к перевозкам отправителем грузов. Пол платформ должен быть очищен от остатков груза — угля, щебня, камня, металлической стружки, отдельных предметов и т. д., в зимнее время — от снега, льда, грязи. Должны быть очищены также и трубы, особенно те их части, которые в транспортном положении являются опорными, а также крепежные средства: подкладки, прокладки, упорные и распорные бруски.

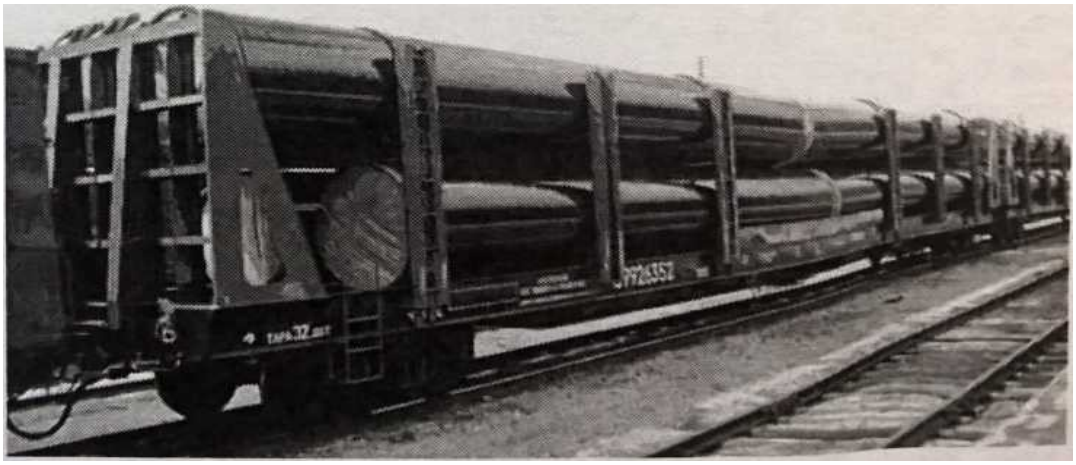


Рис.5 - Укладка труб диаметром 1420 мм

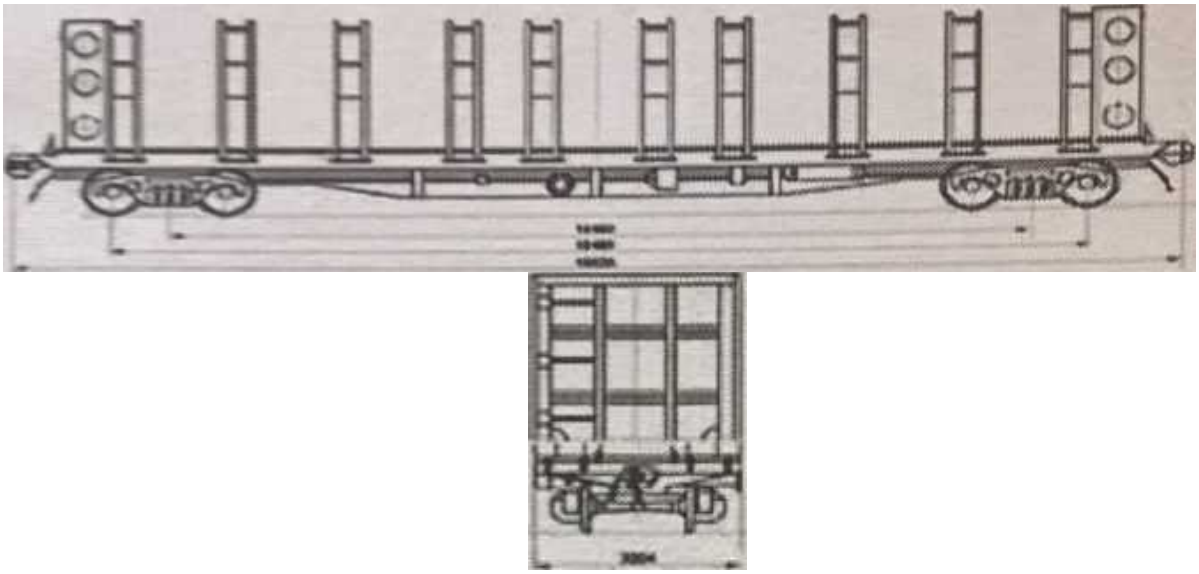


Рис. 6. Платформа модель 13-935

Существуют определенные требования к крепежным приспособлениям — они должны быть изготовлены из качественных пиломатериалов. Проволока для крепления труб должна быть мягкой, термически обработанной или горячекатаной диаметром не менее 4 мм, причем ее повторное использование не допускается. Деревянный инвентарь должен закрепляться гвоздями, забиваемыми отвесно к полу платформы без загиба головок, на расстоянии не менее 30 мм от краев и не менее 90 мм от торцов досок пола. Гвозди должны иметь длину на 50-60 мм больше высоты деталей крепления и обеспечить их надежное соединение. Способ укладки труб представлен на рис. 5.

Подготовка склада временного хранения включает следующие работы: планировку поверхности; устройство подъездов к ней от существующих автодорог; доставку на площадку и приведение в рабочее состояние необходимых механизмов, инструментов, инвентаря и приспособлений. В зависимости от числа имеющихся в наличии трубовозов и принятой схемы организации перевозок труб в притрассовой зоне при строительстве данного магистрального трубопровода используется схема организации погрузочно-разгрузочных работ на прирельсовых разгрузочных площадках: платформа — склад — трубоплетевоз.

При ограниченном числе транспортных средств и сезонном характере функционирования автодорог (зимников) и при массовом поступлении труб осуществляется выгрузка труб с последующей укладкой их в штабель.

Технология выгрузки труб из платформ на склад и погрузка их на транспортные средства включает следующие операции: подачу платформ на

место разгрузки; установку крана на прирельсовой площадке в рабочее положение; снятие скруток крепления труб; подачу крана со стропами на середину платформы; стопоровку, поднятие и выгрузку очередной трубы на склад; поднятие и погрузку труб на трубоплетевоз и закрепление уложенных на него труб.

Подача платформ под разгрузку осуществляется только рельсовым транспортом. Для этой цели категорически запрещается применять тракторы, автомобили, трубоукладчики и другие машины и механизмы. Тормозить и останавливать вагоны следует только подкладыванием специальных тормозных башмаков, запрещается использовать для этого куски дерева, камни, доски и т. д.

Для разгрузки трубы используются колесные автокраны грузоподъемностью от 50 до 100 т и краны-трубоукладчики «Komatsu» D-355C.

В процессе разгрузки кроме водителя-крановщика участвуют четыре рабочих-стропальщика, два из которых заняты строповкой труб в платформе, а два других принимают и укладывают трубы на разгрузочную площадку. При этом строго выполняются требования техники безопасности, особенно при производстве погрузочно-разгрузочных работ на электрифицированных линиях железных дорог, а также при передвижении кранов под действующими линиями электропередачи.



Рис. 7 - Кран-трубоукладчик «Komatsu D-355C»

При выполнении этих работ используют различные грузозахватные устройства: торцовые захваты, траверсы, мягкие полотенца. Торцовые захваты, применяемые при использовании мощных кранов, состоят из двух и более

канатов с крюками на концах, которые для исключения повреждений концов труб должны быть снабжены губками из мягкого материала, например капролона. При использовании для выгрузки труб из полувагонов и погрузки на транспортные средства автокранов, а также при складировании труб на прирельсовых и притрассовых складах с помощью трубоукладчиков часто применяют траверсы, которые представляют собой 8-9,5 м балки, укомплектованные стропами с крюками. Мягкие полотенца применяют при производстве погрузочно-разгрузочных работ с трубами, имеющими наружное изоляционное покрытие.

При складировании труб с заводской изоляцией места контактов труб со стойками должны быть облицованы мягкими материалами (дерево, резина). При высокорядном складировании могут быть применены различные стеллажи, особенно эффективны для этих целей сборно- разборные стеллажи.

Трубы укладывают в штабель рядами по вертикали и располагают их в седловинах между трубами нижележащего ряда (расстояние между смежными штабелями не менее 1 м). Укладка осуществляется на инвентарные подкладки или спланированную площадку, исключающую повреждение изоляционного покрытия. В качестве основания допускается использовать сборно-разборный стеллаж.

При укладке в штабеля трубы должны быть расположены в поперечном направлении к проезжей части склада. В зимнее время года, а также в условиях пустынь и полупустынь на торцах труб должны быть инвентарные заглушки.

При складировании труб запрещается:

- укладывать в один штабель трубы разного диаметра;
- производить укладку труб верхнего ряда до закрепления труб нижнего ряда;
- складировать вместе изолированные и неизолированные трубы;
- укладывать трубы в наклонном положении с опиранием поверхности трубы на кромки нижележащих труб.

Базисные склады должны устраиваться близ железнодорожных рельсовых путей или водных пристаней в местах массового поступления труб для временного складирования и накопления перед началом строительства и обладать вместимостью до 100 км труб. Средствами механизации погрузочно-

разгрузочных работ для высокорядного складирования должны использоваться козловые и башенные краны, автокраны, гусеничные краны, автоматические захваты, а для низкорядного складирования — автомобильные и пневмоколесные краны, краны-трубоукладчики, торцевые захваты, траверсы и т. д.

При складировании труб с изоляционным покрытием места контакта труб с опорными и разделительными стойками должны быть облицованы амортизирующими материалами (дерево, резина и т. д.) для обеспечения сохранности изоляции.

Для предотвращения раскатывания труб при хранении следует использовать внутреннюю или наружную увязки. В обоих вариантах крайние трубы нижнего ряда необходимо подклинивать с помощью металлического упора, облицованного резиной.



Рис.8 - Трубоплетевоз «Урал-Ивеко 6339»

При внутреннем способе увязки в местах соприкосновения торцов труб с увязочными канатами, пропускаемыми внутри трубы, должны быть установлены прокладки (дерево, резина, автопокрышки и др.).

При наружном способе увязки следует использовать стальные канаты; для надежности закрепления крайние трубы должны быть подклинены упорами.

Перевозка труб от склада временного хранения на трассу производится трубоплетевозами «Урал-Ивеко» грузоподъемностью 40 т. Как правило, перевозится по две трубы.

Трубоплетевоз «Урал-Ивеко 633900» предназначен для перевозки труб длиной до 36 м и диаметром до 1420 мм в составе автопоезда с двухосным прицепом-роспуском по всем видам дорог для перевозки труб на строительстве магистральных газонефтепроводов. Основной особенностью трубоплетевоза «Урал-Ивеко 6339» является большая грузоподъемность: возможность за один рейс перевозить трубы общей массой до 42 т.

Автомобили оснащаются двигателями IVECO Cursor 13 (F3B E0681) мощностью 380 л. с. и рабочим объемом 12 л. Данная модель соответствует стандарту Евро-3 и позволяет развивать скорость 85 км/час (установлено ограничение). В качестве КПП устанавливаются на выбор одна из ZA 16**S** 151 OD либо ZF 16S 221 OD. Обе КПП механические, 16-ступеначтые с синхронизаторами.

Тормоза передних колес — дисковые или барабанного типа, колес средней и задней осей — барабанного типа. Такие характеристики + полноприводное исполнение автомобиля (колесная формула 6х6) и комплект опций северного исполнения позволяют эксплуатировать их в самых сложных дорожных и климатических условиях. Отличительная черта всей продукции ООО «Ивеко-УралАЗ» — специальное исполнение «Iveco Тгаккег» с учетом требований заказчика. Габаритные параметры представлены на рис. 9.

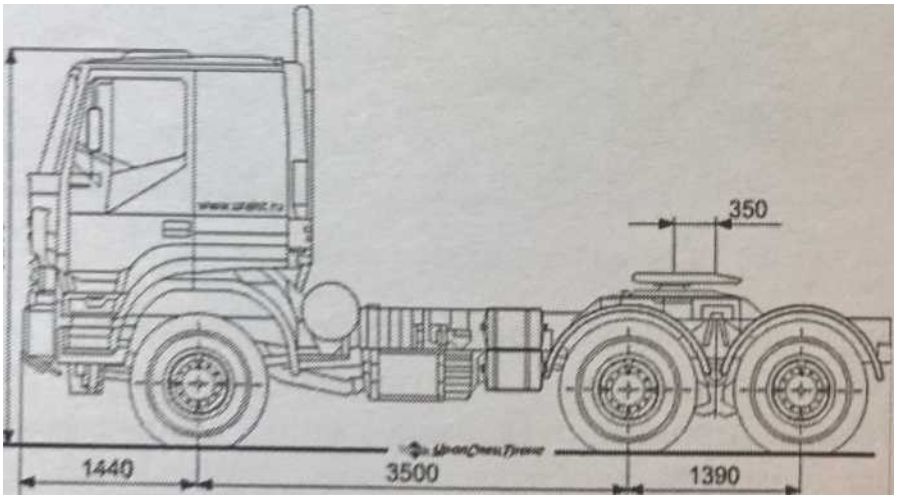


Рис. 9. Габаритные параметры трубоплетевоза «Урал-Ивеко 6339»

Передняя подвеска автомобиля зависимая, на продольных многолистовых полуэллиптических рессорах с гидравлическими амортизаторами и стабилизатором поперечной устойчивости. Задняя — тоже зависимая,

балансирная, на многолистовых полуэллиптических рессорах на двух верхних и четырех нижних реактивных штангах, со стабилизатором поперечной устойчивости. Такие автомобили из отправленной партии рассчитаны для транспортировки труб (вес одной 18 т) по болотистой местности и при низких температурах на Ямале. Поэтому автомобили имеют односкатную ошиновку «Michelin»; для увеличения плавности хода на них установлены трехлистовые рессоры.

Погрузка секций труб на транспортные средства трубоукладчиками выполняется в следующей последовательности:

- установка прицепа-роспуска за тягачом на расстоянии, обусловленном длиной перевозимой секции и тяговым канатом;
- затормаживание прицепа-роспуска и натягивание каната;
- подъем секции трубоукладчиком и погрузка ее на транспортное средство методом продольного натаскивания или поочередной погрузки концов труб на грузовые опоры (коники) тягача и прицепа-роспуска;
- увязка перевозимых секций труб.

Секции труб, доставленные к месту производства монтажных работ, разгружаются с транспортных средств трубоукладчиками в следующей последовательности:

- подъем конца секции трубы на тягаче, поперечное его перемещение с помощью стрелы и спуск на лежки или грунт;
- передвижение трубоукладчика к другому концу секции трубы;
- подъем, поперечное перемещение и спуск секций на лежки или грунт.

Разгрузка изолированных секций трубоукладчиком, оснащенным мягким полотенцем или клещевым захватом, осуществляется в следующей последовательности:

- подъем заднего конца секции и спуск наклоном стрелы на лежку;
- перемещение трубоукладчика к другому концу секции;
- подъем его и спуск наклоном стрелы на лежку.

Секции труб размещают на трассе в «косую» однорядную раскладку, т. е. под острым углом к оси трубопровода.

При транспортировке труб или трубных секций вдоль трассы расстояние от следа движения трубоплетевоза до бровки траншеи более 1 м.

При развозке вдоль трассы трубы и секции укладывают на расстоянии 1,5 м от бровки траншеи.

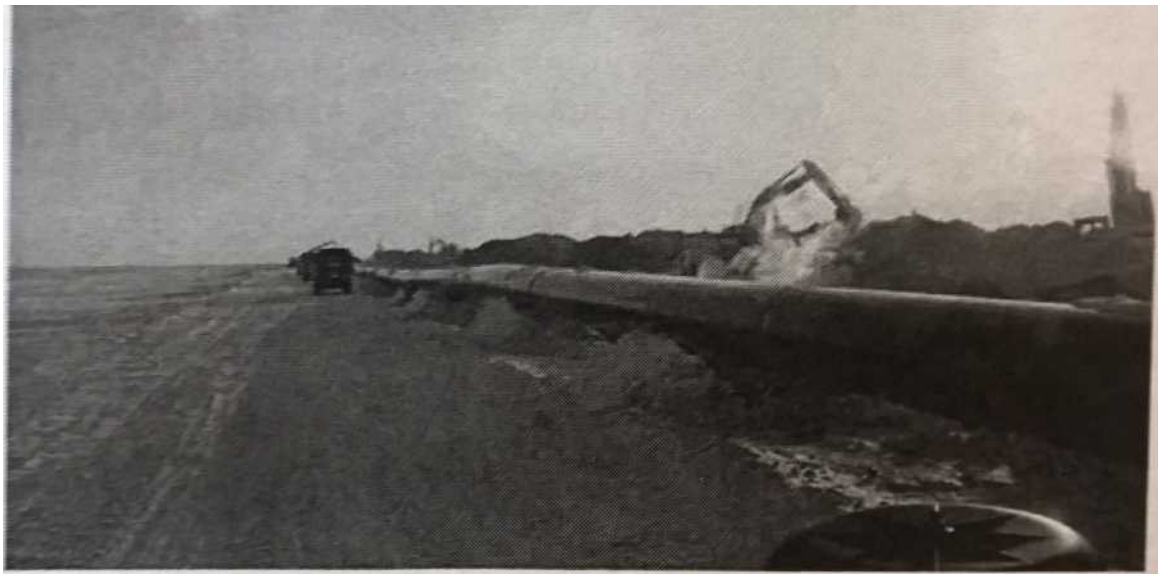


Рис. 10 - Складирование труб вдоль трассы магистрального газопровода.

При перевозке данного груза по железной дороге необходимо:

1) создавать транспортные коридоры для обеспечения максимально быстрой доставки до места назначения;

2) осуществлять контроль на всех этапах транспортировки грузов;

3) информировать грузовладельцев о ходе транспортирования крупногабаритного груза.

Рассмотренный маршрут доставки долгое время был единственным. Северная железная дорога работала на пределе провозных возможностей. Длительное нахождение груза на складе временного хранения приводит к "замораживанию" капитала. Эти факторы способствовали поиску нового способа доставки груза на полуостров Ямал.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГАЗОПРОВОДА «ЯМАЛ-ЕВРОПА»

2.1 Особенности организации обеспечения строительства газопровода «Ямал-Европа»

Доставка груза водным транспортом — это альтернативный вариант. До настоящего времени транспортировка негабаритных труб с помощью морских судов не проектировалась. В морской порт Санкт - Петербурга трубы доставляются автомобилями большой грузоподъемности, где они перегружаются на суда типа «река-море» (рис. 11). Всего задействовано 25 единиц автомобильной техники грузоподъемностью 40 т, а также 16 больших и малых сухогрузных судов класса «река-море».

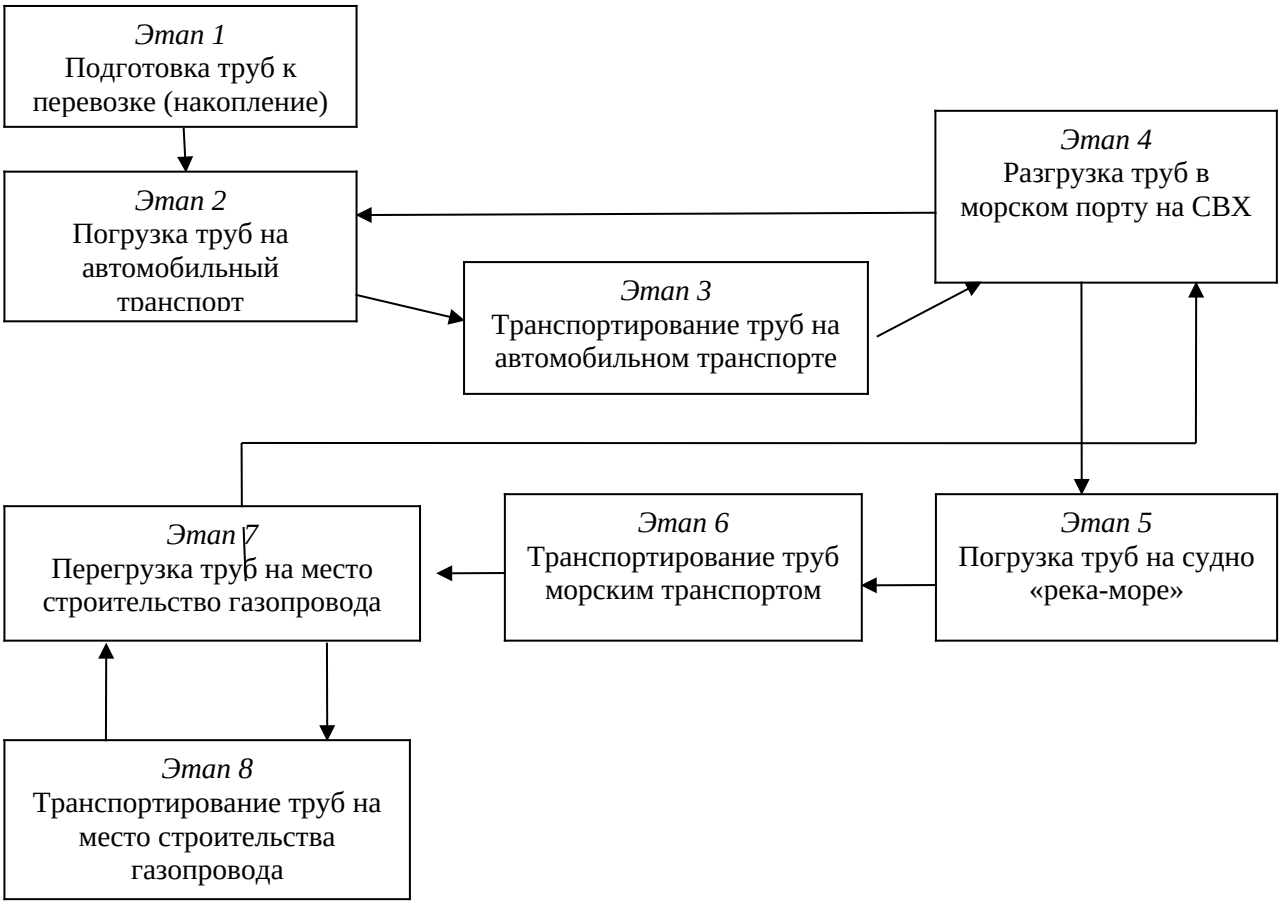


Рис.11 - Технологический процесс доставки труб в автомобильно-морском сообщении

Маршрут доставки труб водным транспортом следующий: по р. Нева в Ладожское озеро. Озеро судоходное, является частью водной магистрали**,** входящей в состав Волго-Балтийского пути и Беломорско-Балтийского канала. Наиболее интенсивное движение судов в южной части озера — от р. Невы до р. Свирь. По Свири суда проходят 224 км, преодолевая гидроузлы Свирского каскада ГЭС, которые оборудованы шлюзами для пропуска судов. Пройдя по р.

Свирь, суда попадают в Онежское озеро, а далее — в Беломорско-Балтийский канал. Канал протяженностью 227 км имеет 19 шлюзов. Гарантированная глубина на всем протяжении 4 м. Скорость движения судов на искусственных участках канала до 8 км/ч. Далее выход в Белое, Баренцево, Карское моря и Байдорацкую губу. Протяженность маршрута — около 1200 миль.

Летняя навигация по Северному морскому пути продолжается около четырех месяцев, с конца июля по конец октября — начало ноября. При необходимости сроки навигации можно продлить при использовании ледокольного флота. Как показала практика, для перевозки труб из порта Санкт-Петербург до полуострова Ямал целесообразно использовать в качестве морских судов теплоходы типа «Механик Ярцев», «Кирстен», «Михаил Ломоносов». Эти суда представляются как морские всепогодные суда ледового класса Л1, обладающие значительной автономностью плавания. Суда этих классов специально сконструированы и подготовлены для работы в высоких широтах.

Возможности по транспортированию труб большого диаметра (1420 мм):

- «Механик Ярцев» — 84 шт.;
- «Кирстен» — 120 шт.;
- «Михаил Ломоносов» — 169 шт.

Скорость движения судов — 12,5 узла (23,15 км/ч) груженых и до 15 узлов (28 км/ч) без груза.

Разгрузка судов осуществляется в открытом море на трубоукладчик «MRTS-Defender» — он может принять 105 труб за один раз. На этой огромной платформе на воде обустроено целое безостановочное производство. Трубы здесь же сваривают и опускают на дно, по четыре трубы в час, за сутки выходит порядка 90 труб. При использовании судов на воздушной подушке на каждое судно (СВП) грузят по четыре трубы и доставляют без перегрузки к магистральному трубопроводу.



Рис.12 - Судно «Механик Ярцев»

Первый вариант — двухэтапный способ доставки груза:

Крупнотоннажные суда грузоподъемностью 10 тыс. т и более из-за мелководья не могут подойти ближе 10-15 км к берегу полуострова. В этом случае груз перегружают на мелкосидящие баржи и отбуксовывают на склад временного хранения в порт Харасавэй. С СВХ осуществляется доставка автомобильным транспортом по зимнику до места строительства газопровода. Данный вариант доставки обладает такими недостатками как:

- дополнительные расходы на строительство СВХ;
- «замораживание» капитала до декабря.

Анализ статистических данных показал, что на всех видах транспорта ежесуточно находится около 30 млн т различных грузов. Этот груз в процессе перевозки до потребителя является, по существу, замороженным капиталом, выведенным из оборота. Очевидно, что чем меньше срок доставки груза, чем быстрее груз поступит к потребителю, тем выше степень оборачиваемости готовой продукции, а значит и эффективность использования средств предприятия.

Сокращение стоимости груза, находящегося в пути, при перевозке морским и железнодорожным транспортом можно представить следующей формулой:

$$\Delta S\text{гр} = \frac{\Sigma \text{Р} \text{х} \text{Цгр}}{365} \text{х} (i_{\text{м}} - i_{\text{жд}})$$

где, $\Sigma \text{Р}$ – годовой объем перевозки груза, т;

Цгр – цена одной тонны перевозимого груза (руб);

$i_{\text{м}}$ – срок доставки груза морским транспортом (сутки);

$i_{\text{жд}}$ - срок доставки груза железнодорожным транспортом (сутки);

Этот показатель учитывают при определении эффективности

использования различных видов транспорта.

Стоимость доставки груза характеризует качественную сторону транспортных услуг. Эффект от ускорения доставки распространяется не на все грузы, а только на те, которые равномерно производят и отправляют, очевидно к таким грузам относятся трубы большого диаметра для газопровода «Ямал — Европа».

Таким образом, главными факторами, влияющими на изменение стоимости груза при прочих равных условиях, являются скорость и сроки доставки груза от производителя (Ижорский завод) до потребителя (строительство газопровода).

Скорости и сроки доставки груза существенно различаются по видам транспорта. Скорость доставки грузов железнодорожным транспортом при суточном пробеге 230-250 км составляет 10-11 км/ч, а средняя участковая скорость может быть около 36 км/ч. Снижение скорости происходит из-за длительных простоев подвижного состава в начальных и конечных пунктах, а также на технических и промежуточных станциях в пути следования.

Средняя скорость доставки грузов по внутренним водным путям составляет 5-6 км/ч. Значительно быстрее доставляют грузы современные самоходные речные суда (со скоростью до 12-15 км/ч). При этом следует учитывать, что речной транспорт проходит, как правило, большие расстояния без остановок и ограничений пропускной способности, поэтому сроки доставки грузов могут быть сравнимы с железнодорожным транспортом.

Скорость доставки грузов на морском транспорте составляет около 16 км/ч. Несмотря на длительные стоянки судов в портах под погрузочно-разгрузочными операциями, итоговые скорости доставки грузов в 1,5 раза выше, чем на железнодорожном транспорте.

Средние сроки доставки груза можно определить по формуле

$$\text{Тд} = \frac{L}{V_{\text{д}}} + t_{\text{доп}}$$

где L — расстояние доставки груза, км;

V — средняя скорость доставки груза, км/ч;

tдоп — время по организации доставки груза, не учитываемое при расчете скорости движения.

Время по организации доставки учитывает время, затрачиваемое клиентурой на подвоз-вывоз груза, оформление перевозочных документов и другие операции, не учитываемые на данном виде транспорта.

Средние скорости и сроки доставки груза, рассчитанные в соответствии с дальностью перевозки груза на железнодорожном, речном, морском транспорте, представлены в табл. 7.

Таблица 7 - Скорость доставки груза различными видами транспорта до полуострова Ямал

Вид транспорта	Дальность перевозки, км	Средняя скорость доставки груза		Средний срок доставки груза, сут.
		км/ч	км/сут.	
Железнодорожный	2500	10	240	10,4
Внутренний водный	750	6	144	5,2
Морской	1800	16	384	4,7
Морской и речной	2550	~11	258	9,9

Второй вариант доставки заключается в перегрузке груза с крупнотоннажного судна на мелкосидящие баржи, с последующей буксировкой по реке Мордыяхья в глубь полуострова Ямал в пределах возможных глубин. В этом случае обязательная разгрузка на складе временного хранения с последующей доставкой труб до трассы газопровода. Этот вариант значительно короче по расстоянию, но грузы будут на СВХ находиться до декабря. При доставке этим вариантом также будут затраты на строительство СВХ и «замораживание» капитала до ввода в строй зимника.

Третий вариант доставки груза. Использование для транспортировки груза судов на воздушной подушке позволяет сразу доставлять груз на монтажную площадку, не создавая склад временного хранения.

В ходе проработки проекта целевой программы Минпромэнерго РФ и ОАО «Газпром» было создано транспортное судно на воздушной подушке (СВП) СВП-150 грузоподъемностью 150 т с площадью грузовой палубы более 420 м^2. ТСВП-150 способно круглогодично транспортировать трубы длиной до 18 м и диаметром 1420 мм, трубоукладчики, бульдозеры, краны, экскаваторы, контейнеры. ТСВП-150 доставляет груз с моря на берег и далее до магистрального трубопровода. Груз доставляется без промежуточной перевалки

на склад временного хранения, в отличие от железнодорожной доставки, которая приводит к «замораживанию» капитала. ТСВП-150 было высоко оценено Российским союзом нефтегазостроителей. На сессии Российского союза нефтегазостроителей по вопросам освоения газоконденсатных месторождений полуострова Ямал в июле 2005 г. было отмечено, что альтернативы доставки крупногабаритных грузов ТСВП-150 нет. На сессии привели пример разработки Ямбургского месторождения. При строительстве производственных объектов установки комплексной подготовки газа (УКПГ) сроки ввода УКПГ сократили до 7-8 месяцев вместо плановых 38 месяцев за счет доставки грузов ТСВП-150.

ТСВП-150 может перевозить не только трубы длиной 18 м, но и грузы до 150 т, а грузов такой массы для Бованенковского месторождения необходимо около 3000 т. Доставка этих грузов позволяет сократить трудоемкость и стоимость строительства.

Следует отметить, что эксплуатационный период увеличивается с четырех до 8-9 месяцев. Анализируя третий вариант доставки груза, можно оценить порядок экономии за счет исключения дополнительной перевалки при использовании хотя бы одного ТСВП-150 на маршруте Харасавэй-Бованенково.

2.2 Факторы, влияющие на процесс обеспечения строительства в сложных природно-климатических условиях.

Доставка труб для строительства газопровода «Ямал — Европа» в железнодорожно-автомобильном сообщении предполагает использование автомобильного транспорта на последнем этапе перевозки, когда трубы подвозят к месту монтажа по зимнику в экстремальных условиях эксплуатации автомобильного транспорта.

Планирование и управление процессом перевозки требует изучения факторов, влияющих на доставку грузов в северные районы РФ, и в первую очередь изучение факторов, специфических для данного региона. Единого подхода к классификации факторов в настоящее время не существует.

Климат в регионе доставки определяется наличием многолетней мерзлоты, близостью холодного Карского моря, обилием заливов, рек, болот и озер. В целом для округа характерна длительная зима, короткое лето, сильные ветра, небольшая величина снежного покрова. Среднегодовая температура воздуха отрицательная, на Крайнем Севере она достигает -10°С. Минимальные температуры зимой опускаются до -59°С, летом могут повышаться на всей территории до +15°С. Часто наблюдаются магнитные бури, сопровождаемые

полярным сиянием.

Переход к рыночным отношениям резко повысил требования к экономному расходованию ресурсов района и в особенности автомобильного топлива. Вместе с тем эксплуатация автомобильного транспорта в условиях сурового климата Ямала сопряжена со значительным увеличением расхода топлива, что усугубляется масштабами этого региона.

Природно-климатические условия эксплуатации автомобилей характеризуются температурным режимом окружающего воздуха, атмосферным давлением, скоростью ветра, количеством атмосферных осадков, продолжительностью зимнего периода и некоторыми другими факторами.

Для оценки переменных климатических факторов применяются соответствующие параметры. Так, для описания температурного режима воздуха применяются статистические характеристики: закон распределения температур, средняя годовая температура, ее стандартное отклонение, коэффициенты асимметрии и эксцесса, абсолютный минимум и максимум температур, средняя температура самого жаркого и самого холодного месяцев, средняя продолжительность периода с определенными температурами.

Кроме дорожных и природно-климатических факторов, условия эксплуатации характеризуются объемом перевозок и их партионностью, видом груза и его свойствами, структурой перевозок, видом и организацией перевозок, условиями выполнения погрузочно-разгрузочных работ, расстоянием перевозок и т. д., что определяет тип и модификацию применяемого подвижного состава, а также такие показатели его работы, как коэффициент использования грузоподъемности, коэффициент использования пробега, себестоимость перевозок и другие показатели эффективности.

Под действием переменных факторов транспортных условий изменяются скоростной нагрузочный и температурный режимы работы автомобилей, что влияет на показатели их безотказности и долговечности.

Расход топлива при низкой температуре окружающего воздуха возрастает из-за увеличения потребления топлива двигателем, усиления сопротивления трансмиссии и шин, повышения аэродинамического сопротивления. Это объясняется ухудшением рабочих процессов, вызванных пониженным тепловым

режимом. Холодный воздух имеет повышенную плотность, поэтому возрастает масса засасываемого воздуха. Плотность холодного топлива также выше, но выше его вязкость и ниже испаряемость, поэтому в целом горючая смесь оказывается обедненной. Холодная обедненная смесь горит недостаточно интенсивно, топливо сгорает неполно, увеличивается его расход. В дизельных двигателях из-за недостаточной температуры конца такта сжатия топливо воспламеняется с большим запаздыванием. Это сопровождается повышенной скоростью нарастания давления и неполным сгоранием топлива.

Суммарные потери топлива за счет стоянок (т.е. на прогрев двигателя на остановке и прогрев агрегатов и шин после стоянки) при типичных режимах движения и температуре окружающего воздуха -40°С составляют относительно безостановочного движения от до 9%. В реальных условиях при низкой температуре окружающего воздуха указанные факторы взаимодействуют и, как уже отмечалось, существенно увеличивают расход топлива автомобилей.

Причина такого увеличения применительно к обычным видам дизельного топлива и бензина — высокая температура окружающего воздуха повышает температурный режим двигателя. При высокой температуре воздух имеет пониженную плотность, поэтому уменьшается масса засасываемого воздуха. В этих условиях плотность топлива тоже ниже, но ниже его вязкость и выше испаряемость, и в целом горючая смесь оказывается переобогащенной. Переобогащенная смесь выгорает не полностью, что ведет к потерям топлива. Высокая температура окружающего воздуха и переобогащенная горючая смесь вызывают также случаи детонации топлива, калильного зажигания, паровых пробок, что опять ведет к перерасходу топлива. Таковы основные прямые воздействия высокой температуры окружающего воздуха на расход топлива двигателей.

При понижении температуры окружающего воздуха (от оптимального диапазона) расход топлива растет несколько быстрее (кривая идет круче). Это во многом объясняется влиянием трансмиссии, шин, аэродинамического сопротивления. В реальных условиях при низких температурах часть топлива дополнительно расходуется на поддержание теплового состояния двигателя. При средней месячной температуре воздуха -25°С надбавка к линейной норме

расхода топлива составляет 11% для автомобилей с дизельными двигателями.

Таким образом, проанализировав полученные данные относительно расхода топлива при низких температурах окружающего воздуха, отметим следующее: в условиях низких температур расход топлива увеличивается на 10-20% (для автомобилей, не приспособленных к специфическим природно-климатическим условиям).

В районах Крайнего Севера, в болотистых регионах, в районах, где отсутствуют мосты через многочисленные ручьи и реки, и в других труднодоступных условиях основным вариантом перевозки грузов является перевозка по зимникам.

Зимник — это автомобильная дорога, эксплуатация которой возможна только в зимних условиях, при отрицательной температуре воздуха. Часто зимники используются для доставки грузов и оборудования на нефте- и газопромыслы. Для устройства зимника снег уплотняют и разгребают грейдерами, на реках намораживают ледовые переправы.

Одной из основных сложностей, с которой сталкиваются специалисты компании при подготовке подобных проектов, является трудность в прогнозировании состояния таких дорог. Также необходимо учитывать ограничения груза по весу и необходимость укрепления зимника.

Большую опасность при передвижении по тундре представляют сильные северные ветры. Дело в том, что при строительстве зимних дорог в тундре магистраль прокладывается по возвышенностям. Там почва суше и быстрее промерзает грунт, но дорога открыта всем ветрам, которые поднимают снег. В результате образуются переметы, мешающие передвижению, и видимость падает до нескольких метров, что делает передвижение на скорости (требуемое для прохождения переметов) невозможным. Но останавливаться тоже нельзя — стоящая машина моментально оказывается заметенной снегом.

Обычно зимники начинают функционировать в ноябре, и движение на них продолжается вплоть до мая, пока почва окончательно не оттаивает. Так происходит и в Ямало-Ненецком автономном округе. В этом регионе в апреле начинаются сильные бураны, и дорожные работы на зимниках прекращаются.

После каждого снегопада хорошо утрамбованная дорога превращается в

участок бездорожья. Поверхность зимника обычно находится ниже уровня окружающего снежного покрова. Снегопады или сильный ветер очень быстро засыпают дорогу. После каждого снегопада на зимники выходит большое количество дорожной техники, в основном это тракторы К-700. Они тащат за собой специальные волокуши, которые в зависимости от формы расчищают либо трамбуют снег.

Для удобства работы техники, а также для транспорта, передвигающегося по нерасчищенному зимнику, дорога маркируется специальными вешками, снабженными светоотражающими лентами. Благодаря им даже заметенная дорога легко читается, и полноприводная техника может передвигаться без угрозы сбиться с пути.

Длина зимних дорог варьируется от десятков до сотен километров. В рассматриваемом случае длина зимника составляет 60 км (от разъезда 557-й км до места выгрузки труб). На зимнике через каждые двадцать километров установлены базы дорожной техники (посты, обеспечивающие содержание зимника), из которых машины ежедневно выходят на работы по поддержанию зимника. Нередко на таких базах устраиваются пункты отдыха водителей, состоящие из нескольких теплушек. Там можно переночевать, поесть и произвести легкий текущий ремонт. Также на этих базах имеется радиосвязь, и водители автомобилей, передвигающихся по зимнику, отмечаются в специальных журналах учета движения транспорта. Аналогичные журналы в обязательном порядке имеются на пропускных пунктах, расположенных на въездах-выездах зимников.

Движение по зимникам обычно осуществляется в темное время суток. В свете фар белая дорога обретает рельеф за счет игры света и тени, днем же дорога сливается с окружающим снегом и можно легко сползти на рыхлую обочину.

Снег — самое сложное и непредсказуемое покрытие из всех существующих. Дело не столько в том, что ровный покров скрадывает рельеф и маскирует бугры и канавы, основная опасность заключается в другом. Японские ученые, плотно занимающийся изучением свойств снега, насчитали в России около семидесяти его разновидностей. В зависимости от температуры и плотности снежный покров способен менять свои свойства до противоположных.

Так, например, при температурах, близких к нулю по Цельсию, снег очень липкий и тяжелый, при этом его коэффициент сопротивления качению настолько высок, что не уступает рыхлому сухому песку. При снижении температуры свойства снега меняются. Минус 10-20°С в сочетании с высокой влажностью, свойственной для таких температур, превращают его в «манную крупу», снег смерзается в небольшие гранулы и становится серьезным препятствием для колесной техники, машины буксуют на ровном месте — им не за что зацепиться. При температурах ниже -30°С влага вымерзает, снег снова меняет свои свойства — теперь это мельчайшая снежная пыль. Утрамбованная сильным северным ветром, она выглядит как настоящее шоссе, взрослый человек легко передвигается по ней, даже не оставляя следов. Но кажущаяся твердость обманчива, стоит только провернуть колесо, как снег расступается, и машина, провалившись, оказывается практически без шансов выбраться самостоятельно.

При смене температур образуется наст. Чем чаще резко изменяется температура окружающей среды, тем больше слоев наста намерзает. Снегопады и перемены погоды превращают снежный покров в слоеный пирог. Обычно наст не настолько толст, чтобы выдержать вес автомобиля, поэтому, когда наст подламывается, автомобиль оказывается в ситуации парохода, скованного льдами. Единственная возможность выбраться из такой западни — продалбливать наст вокруг машины и вытаскивать ее обратно на твердое место. Проходимость автомобильного транспорта во многом зависит от состояния зимника, структуры снега и коэффициента сцепления колес с дорогой.

2.3 Метеорологическое обеспечение транспортов обеспечивающего строительство газопроводов «Ямал-Европа»

Транспорт — особая сфера в материальном производстве. Он представляет собой самостоятельную отрасль народного хозяйства. Осуществляя перевозки, транспорт связывает в единое целое различные отрасли хозяйства. Его основная функция и главная особенность состоит в том, что он продолжает

производственный процесс в пределах процесса обращения, товарооборота. Транспорт связан со всеми предприятиями и является поставщиком сырья, топлива, промышленной и пищевой продукции.

Вторая производственная особенность транспорта заключается в том, что стоимость полезного эффекта переносится на перевозимый груз, увеличивая его стоимость. В этом и состоит материализация грузоперевозок, которые сами по себе не обладают материальной субстанцией.

Все виды транспорта образуют единую транспортную систему независимо от формы собственности и отраслевой принадлежности. Это естественный процесс в любых производственных условиях. По экономической значимости виды транспорта выстраиваются следующим образом: железнодорожный, морской, автомобильный, речной, воздушный, нефтепроводный и газопроводный.

Работа всех видов транспорта существенно зависит от природных факторов: географической и гидрометеорологической среды.

Географическая среда обусловливает географию транспорта: пункты базирования и систему маршрутов. Состояние гидрометеорологической среды оказывает существенное влияние на пропускную и провозную способность наземного, водного и воздушного транспорта.

2.3.1 Железнодорожный транспорт

Это основной вид транспорта в России. Протяженность железных дорог составляет более 80 тыс. км, значительная часть которых электрифицирована. Использование мощных подвижных составов обеспечивает высокую пропускную способность железных дорог. Высокие скорости и регулярность перевозок на большие расстояния делают этот вид транспорта наиболее выгодным. На его долю приходится более 65 % суммарного грузооборота и около 42 % суммарного пассажирооборота. Повышение его экономичности связано с более рациональным использованием его в различных климатических зонах. В качестве

сопоставления, например, воздушного транспорта с железнодорожным приводятся соответственно следующие показатели: 0,05 и 16 % (1980-е годы). В настоящее время в связи со значительным сокращением воздушного движения роль железнодорожного транспорта еще более возросла.

Железнодорожный транспорт — это чрезвычайно разветвленная сложная отрасль народного хозяйства, которая постоянно зависит от условий погоды, несмотря на введение в практику электронных автоматов и других современных механизмов. Наоборот, он стал еще более зависим от метеорологических условий.

В связи с относительно большими скоростями движения составы поездов в течение суток могут подвергаться резким изменениям погоды. Такого рода транспорт не имеет необходимой „погодной” маневренности, он „привязан” к железнодорожным путям и крупным железнодорожным станциям.

Особая специфика работы железнодорожного транспорта складывается на крупных станциях и узлах. Так, например, на станции Сортировочная (Санкт-Петербург) Московской Октябрьской железной дороги в централизованное управление включено более 300 стрелочных переводов, что усложняет работу особенно зимой.

Влияние метеорологических условий на работу железнодорожного транспорта постоянно учитывается, что позволяет более полно оценить возможность применения защитных мер.

Учет текущих и ожидаемых метеорологических условий осуществляется рядом служб железнодорожного транспорта. Ведущей из них является служба движения. Информация об опасных условиях и явлениях погоды должна незамедлительно поступать в оперативный отдел службы. Служба движения совместно со службой пути и другими службами осуществляет комплекс защитных мероприятий, снижающих прямые потери (ущерб) на железнодорожном транспорте.

Наиболее сложные условия работы наблюдаются зимой. снегопады и метели на железнодорожных путях вынуждают снижать скорость движения, а на крупных узловых станциях препятствуют нормальному ритму формирования составов. Рыхлый снег высотой до 30 см на путях следования не столь опасен.

Однако возможны более опасные ситуации. Снег в сугробах может оказаться спрессованным и закрывать путь на значительном протяжении. Возникает необходимость применения мощной снегоочистительной техники на что тратятся значительные денежные средства.

Общая метель (метель с выпадением снега) приводит к сбоям в работе станций и узлов. Ожидаемая по прогнозу общая метель той 1 или иной продолжительности требует соответствующих защитных мероприятий (табл.8).

Кроме метелевых условий особую опасность вызывает выпадение мокрого снега с последующим понижением температуры воздуха, что может полностью парализовать работу на станциях и узлах.

Большое влияние на работу железных дорог, особенно на бесстыковой путь, оказывает температура воздуха. Выделены пороговые значения температуры воздуха: опасные высокие $t > 25$ °С, опасные низкие $t < -25$ °С. При высоких температурах может произойти выброс рельсов, а при низких — разрыв стыков и излом рельсов



Рис.13 - Влияние метеорологических факторов на основные службы железнодорожного транспорта.

Д – служба движения, Т – локомотивная служба, П – служба пути, Ш – служба сигнализации и связи, Э – служба электроснабжения, Л – пассажирская служба, В – служба вагонного хозяйства, К – служба контейнерных перевозок и коммерческой работы.

Таблица 8 – Меры защиты при общей метели

Прирост высоты снежного покрова, см	Характеристика явления	Необходимые меры защиты
Общая метель продолжительностью до 3 ч. При скорости ветра до 10 м/с		
1-3	Опасна для больших станций и узлов ночью	Требуется дополнительное количество рабочих для очистки стрелочных переводов
До 5	Опасна всем станциям, особенно ночью	То же
6-10	Опасна всем станциям, в любое время суток	То же
Свыше 10	Значительная опасность всем станциям	Требуется ввод в действие снегоуборочной техники
Общая метель продолжительностью от 4 до 12 ч.		
До 5	Опасна всем станциям в любое время суток	Требуется дополнительное количество рабочих для очистки стрелочных переводов
6-10	То же	Требуется ввод в действие снегоуборочной техники
Свыше 10	То же	Требуется ввод в действие снегоуборочной техники и 2-3 смены рабочих
Общая метель продолжительностью свыше 12 ч. При скорости ветра 15 м/с и более		
До 5	Особа опасна всем станциям в любое время суток	Требуется значительное дополнительное количество рабочих для очистки стрелочных переводов; возможен ввод в действие снегоуборочной техники
6-10	То же	Требуется ввод в действие

		снегоуборочной техники и 2-3 смены рабочих
Свыше 10	Равносильно стихийному бедствию	Требуется ввод в действие снегоуборочной техники и 2-3 смены рабочих, привлечение рабочей силы с предприятий города и т.п.

При производстве путевых работ и регулировке зазоров необходимо знать температуру рельсов. Установлена зависимость температурного режима рельсов от температуры воздуха.

Рассчитаны поправки $\Delta t_р$ к температуре воздуха *t* для определения максимальной и ежечасной температуры рельсов при безоблачной погоде

$$t_р = t + \Delta t_р.$$

Поправки В различаются в зависимости от расположения шельсов с запада на восток и с севера на юг.

В первом случае

$$\Delta t(З\text{-}В) = tр(З\text{-}В) - tв$$

во втором

$$\Delta t(З\text{-}В) = tр(С\text{-}Ю) - tв$$

Данные о поправках позволяют установить средние потери *R*, возможные на данном маршруте:

$$R = Lр\ (\Delta tр/tб)$$

где *L* — максимально возможные потери (при наличии оперативных сведений), $t_б$ — средняя температура воздуха в данный период

суток при безоблачном небе, *p* — оперативная вероятность данной температурной характеристики.

Температура рельсов зимой определяется исходя из следующих условий: при безоблачном небе и слабом ветре она ниже минимальной температуры воздуха на 3 °С, а в штилевую погоду в центральной части антициклона поправка достигает 5 °С. При облачной погоде, тумане или сильном ветре $t_р = t_В$.

Низкие температуры и резкие перепады температур усложняют работу локомотивов, требуют применения специальных инструкций по уходу и эксплуатации.

К неблагоприятным, а нередко и опасным условиям погоды относятся гололедные и изморозевые отложения, вызывающие вместе с тем и гололедно-ветровые нагрузки; туманы, а также осадки, ухудшающие видимость и вынуждающие снижать скорость поездов.

Продолжительные дожди и ливни образуют оползни на откосах земляного полотна, создают опасность его размыва.

Сильный ветер (15 м/с и более) также существенно влияет на работу железнодорожного транспорта и, в частности, на состояние контактной сети: приводит к ее деформации, вызывает боковые смещения проводов, повышает риск схода и поломки пантографа. Встречный ветер заметно снижает скорость движения поездов.

Очень осложняется работа железнодорожного транспорта в горных районах, где более опасны снегозаносы, обледенение дорог

дождевые оползни и обвалы, сходы снежных лавин и сели. Все это требует специального гидрометеорологического обеспечения.

Метеорологическое обеспечение железнодорожного транспорта осуществляется дорожными геофизическими станциями и метеостанциями, относящимися к региональным управлениям дорог.

Особая роль отводится прогнозам погоды и штормовым предупреждениям.

Необходимая гидрометеорологическая информация поступает на геофизическую станцию, где она обрабатывается, анализируется и преобразуется в прогностическую информацию, которая выдается затем на различные участки дорог. В итоге разрабатывается следующая специализированная информация:

- полусуточный и суточный прогнозы погоды по территории, по отдельным районам (участкам) и пунктам дороги с указанием количественных характеристик метеовеличин (такие прогнозы являются составной частью оперативных производственных работ);
- штормовые предупреждения для линейных подразделений и руководства дороги с заблаговременностью не менее 4—6 ч; в штормовом

предупреждении обязательно указывается район ожидаемого явления, время его начала и интенсивность;

- прогноз погоды на 3 и 7 суток, месяц, сезон (такие прогнозы позволяют руководству служб дороги и предприятиям дороги планировать характер своей будущей работы, с большей заблаговременностью готовить хозяйство к ожидаемым условиям погоды).

Детализация прогнозов по отдельным участкам железной дороги позволяет рационально использовать рабочую силу, механизмы и транспортные средства для борьбы с опасными явлениями, особенно со снежными заносами. Снижение потерь может быть обеспечено не только достаточной заблаговременностью предупреждений о снегопадах и метелях, но и действиями потребителя — постоянной готовностью рабочей силы и техники и заблаговременным включением их в защитные мероприятия.

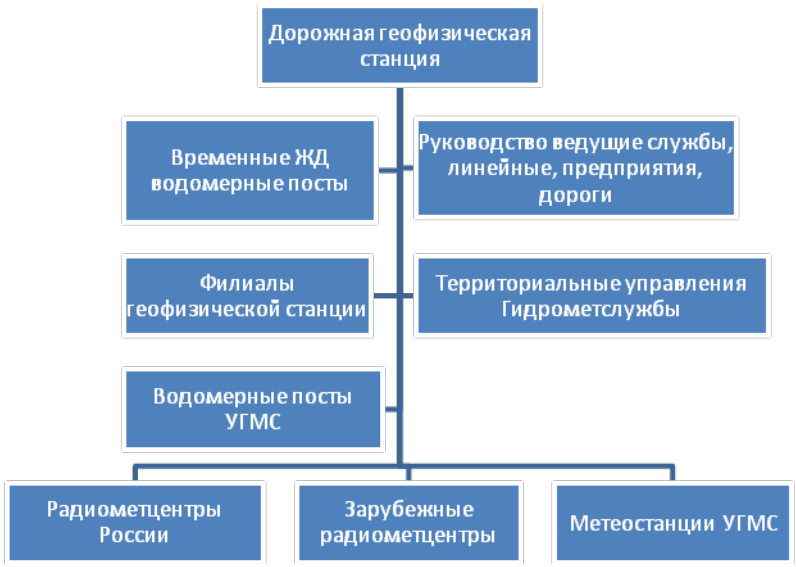


Рис.13 - Схема получения и передачи гидрометеорологической информации на железной дороге

Большое значение для железнодорожного транспорта имеет метеорологическая информация, которая используется для проектирования и планирования, при решении технологических и хозяйственных задач. Климатическая информация широко используется для общей характеристики климата дороги (или отдельных ее районов), при составлении прогнозов погоды на длительные сроки, в целях планирования работ и расходования материальных

ресурсов, для проектных работ, в частности при проектировании сортировочных горок, а также при проектировании мостов и мостовых переходов. Климатическая информация играет важную роль и при решении проблемы борьбы со снежными заносами на железных дорогах, и при определении пунктов размещения снегоочистительной техники.

2.3.2 Морские организации

Россия — одна из крупнейших морских держав мира. Суда под флагом России посещают сотни зарубежных портов. Они обеспечивают перевозку

грузов, выступая как средство крупномасштабных, главным образом межгосударственных, торговых операций.

К морским организациям относятся: морской транспорт, морские порты, рыбопромысловый флот, морские промыслы и гидротехническое строительство.

Преимущества морского транспорта перед другими видами транспорта: затрачивается меньше материальных, трудовых и топливных ресурсов на транспортировку груза, обеспечивается высокая провозная способность. К морскому транспорту относятся пассажирские, сухогрузные, наливные и служебно-вспомогательные суда. Они широко применяются для международных и внутренних (каботажных) перевозок.

Одной из составляющих морского транспорта являются *морские порты*, которые различаются по их назначению: торговые; пассажирские; специальные, выполняющие перевозку таких грузов, как нефть, уголь, лес и др., а также порты —базы рыбопромыслового флота. Выделяют еще порты-убежища, хотя безопасное укрытие судов от неблагоприятной погоды может обеспечить любой из перечисленных портов.

В зоне шельфа и на акватории ряда морей организованы морские промыслы — ведется добыча нефти и других природных материалов (янтаря, песка и т. п.).

Постоянно осуществляется строительство новых портов, защитных сооружений, каналов и т. д.

Рыбопромысловый флот ведет добычу рыбы и морепродуктов, значительная часть которых перерабатывается непосредственно на судах. Рыбопромысловые суда подразделяются на три группы: промысловые (рыбопромысловые базы, траулеры, сейнеры и др.), приемно-транспортные (рефрижераторные, сухогрузные и др.) и вспомогательные (суда промысловой разведки, буксиры-спасатели и др.).

Существуют два вида рыбного промысла: прибрежный — вдоль береговой зоны и океанический — в открытых частях морей и океанов.

Суда располагают крупными дорогостоящими орудиями лова, 1 потеря которых во время шторма сопряжена со значительными j убытками.

В морском промышленном рыболовстве ведущая роль отводится экспедиционной форме лова — большое количество судов выполняет

одновременно экспедиционный лов в течение длительного времени. В районе лова могут быть сосредоточены десятки судов, включая крупнотоннажные рыбопромысловые базы типа „Восток” (водоизмещением 42,5 тыс. т).

Спецификой работы морских организаций является их постоянная зависимость от гидрометеорологических условий. Относительно низкие путевые скорости не обеспечивают судам достаточной маневренности при ухудшении погоды. Ветер и волнение определяют поведение судов в море на протяжении всего маршрута следования. В соответствии с Регистром разработан свод морских правил, согласно которым для каждого вида судна устанавливается штормовое значение скорости ветра, своего рода „погодный минимум”, по достижении которого работа в море (выход из порта, пребывание в штормовой зоне) запрещается. Особые специфические: условия складываются в работе рыбопромыслового флота. Промысловые суда оказываются „закрепленными” в заданной акватории моря (океана) и нередко подвергаются самым опасным гидрометеорологическим условиям, которые не всегда удается избежать десяткам судов, входящих в экспедицию.

К опасным явлениям погоды и состояния моря относятся штормовой ветер, сильное волнение, туман, снежные заряды, ухудшающие видимость, обледенение судов. Уже при скорости ветра, достигающей 20 м/с, малотоннажные суда теряют управление. Ветер, 1 скорость которого превышает 28 м/с, опасен для судов любого водоизмещения.

От гидрометеорологических условий зависят все стационарные и подвижные объекты в море и шельфовой зоне. Наиболее чувствительны к этим условиям крупные тихоходные морские объекты (платформы, вышки, специальные конструкции, караваны судов в ледовых условиях и т. п.). При определенных синоптических условиях в портах возникает опасное явление — тягун. Тягун отмечается в портах Прибалтики и Черного моря.

Особую опасность в прибрежной зоне представляют цунами. Опережающая цунами регистрация океанских землетрясений береговыми сейсмографами позволяет с достаточной заблаговременностью принимать защитные меры.

Гидрометеорологическое обеспечение морских организаций предусматривает специфику их хозяйственной деятельности и передачу

потребителям необходимой гидрометеорологической информации. Суда, находящиеся в море, получают гидрометеорологическую информацию из гидрометцентров (или гидрометбюро) через радиостанции пароходства. В частности, метеорологическая информация передается в следующем порядке, рекомендованном ВМО:

- штормовые предупреждения;
- обзор синоптической обстановки по приземной карте погоды;
- прогноз на текущий день, сутки и последующие двое суток.

Для разработки прогноза погоды и прогноза состояния моря синоптик использует самую разнообразную исходную гидрометеорологическую информацию (данные наблюдений судов погоды, автоматических станций, спутниковую информацию и др.). По акватории порта прогнозируются те же метеорологические величины и явления погоды, что и для других пунктов на суше. Особое значение придается прогнозам ОЯ и НГЯ. Минимальная заблаговременность предупреждения устанавливается потребителем. Прогностическая информация необходима для предотвращения аварий и связанных с ними крупных убытков в портах, для планирования производственных операций в пределах портов, которые составляют около половины всей стоимости перевозок.

Маршрутные прогнозы для морского транспорта, в частности для перегона судов, плавучих кранов, составляются на срок не более трех суток и имеют свои особенности. Прогноз составляется по отдельным участкам маршрута перегона, носит более детальную пространственную и временную характеристику. Перегон должен осуществляться с участием синоптика и специалиста по гидрологии моря.

Особо выделяется гидрометеорологическое обеспечение проводки караванов судов на трассе Северного морского пути (от Карских Ворот до мыса Уэлен). Метеорологические проводки судов осуществляются комплексно ААНИИ и местными УГМС* которые охватывают арктическое побережье. Широко используются спутниковая

информация и сведения, поступающие с обеспечивающих судов. Особое значение имеют прогнозы направления и скорости ветра, температуры воздуха, тумана, гололедных условий, а также состояния и подвижки льдов.

Гидрометеорологическое обеспечение портов включает предоставление потребителю режимной (нормативной), текущей и прогностической гидрометеорологической информации.

Режимная информация используется для проектирования и строительства портов, портовых и защитных сооружений, гидро-, тепло- и электрокоммуникаций и морских каналов. Рациональное переоборудование портов с учетом гидрометеорологических условий района позволяет сократить время на погрузо-разгрузочные работы на 15—20 %.

Метеорологическое обеспечение рыбопромыслового флота осуществляется непосредственно в районе лова оперативными синоптическими группами. Преимущество такой формы гидрометобеспечения в том, что прогнозист находится в условиях работы судов экспедиции, имеет непосредственный контакт с ее руководством, располагает дополнительными сведениями с береговых центров обеспечения, включая зарубежные.

Оперативная синоптическая группа дает информацию о текущем состоянии погоды и моря; составляет прогнозы погоды на сутки по акватории промысла; дает предупреждения об ОЯ и НГЯ, а также консультации и обзоры гидрометеорологических условий. Руководитель синоптической группы ежемесячно сообщает в отдел службы погоды УГКС сведения о наблюдавшихся опасных гидрометеорологических явлениях и об успешности прогнозов погоды, данные об убытках (при необходимости) и об экономическом эффекте прогнозов и штормовых предупреждений.

Материалы гидрометеорологических наблюдений, выполненных судами экспедиции, используются для научно-исследовательской работы по изучению гидрометеорологического режима района морского промысла. В прибрежной зоне морей вылов рыбы часто имеет путинный характер, что вызвано массовым подходом рыбы к берегу на относительно короткое время (сельдяная путина на юго-западном побережье Сахалина, путина хамсы в Керченском проливе и др.).

Сроки наступления путины существенно зависят от гидрометеорологических условий. Только при определенном, наиболее благоприятном сочетании значений гидрометеорологических величин (температуры воды и воздуха, ледового состояния, скорости ветра, волнения, уровня воды и др.) может

быть обеспечен успех лова рыбы. В период путины требуется точная информация о текущей и ожидаемой температуре воды. Точный прогноз позволяет более эффективно и производительно использовать рыбопромысловые суда. Синоптик должен хорошо знать специфику района лова, количество и расположение судов, способы лова, чтобы по отдельным участкам моря составлять конкретные прогнозы в зависимости от производственной обстановки.

Гидрометеорологическое обеспечение рыбного промысла в прибрежных районах морей включает:

1) регулярную информацию о текущем состоянии моря в прибрежных районах (температура и уровень воды, направление и скорость течения, высота ветровых волн и волн зыби, ледовые явления, толщина берегового припая);

2) прогнозы погоды для конкретных промысловых районов и отдельных участков побережья (время наступления ледовых фаз, толщина льда берегового припая, температура и уровень воды, направление и скорость течения, высота ветровых волн и волн зыби);

3) предупреждения об опасных значениях волнения и ледовых условиях;

4) рекомендации по наиболее целесообразному использованию ожидаемых состояния моря и погоды, особенно „промысловой погоды”;

5) рекомендации о маршрутах выхода из зоны интенсивного об-леденения для малотоннажных рыболовецких судов.

Под промысловой погодой понимается благоприятная для рыбного промысла погода, когда значения ветра, волнения и ледовых условий меньше значений, опасных для данного типа судов и орудий лова.

2.3.3 Автомобильный транспорт

В экономике страны автомобильный транспорт занимает вале место. Он является главным связующим звеном трех транспорту систем: железнодорожной, морской и речной. Широко используется различного типа пассажирские и грузовые автомобили. Однако перевозке грузов принадлежит основная роль в экономическом значении автомобильного транспорта. Основными факторами, определяющими его эффективное функционирование, являются: состояние дорог как федерального, так и местного значения; техническое оснащение дорог; уровень организации безопасности движения.

Особое место занимает специализированное метеорологическое обеспечение автомобильного транспорта в городах.

Автомобильный транспорт как составной элемент хозяйственной деятельности входит во все отрасли производственной сферы. Автомобили различного назначения широко используются на промышленных предприятиях, в коммунальном, специальном и гидротехническом строительстве, на открытых горных разработках, заготовках древесины и т. д. От эффективности работы автомобильного транспорта во многом зависит освоение природных ресурсов, особенно в восточных и северных регионах страны. Значительный удельный вес занимает автомобильный транспорт в сельскохозяйственном производстве.

Специфика работы автомобильного транспорта состоит в следующем. В течение всего года непосредственно транспортные операции осуществляются на открытом воздухе.

В ряде регионов страны в силу большой разветвленности шоссейных и грунтовых дорог автомобильный транспорт обладает достаточной маневренностью, что в определенных ситуациях способствует выбору более благоприятного пути следования.

Успешная работа автомобильного транспорта зависит от правильной эксплуатации дорог, включая соблюдение правил движения, от технического состояния дорог, отвечающего современным требованиям скоростного оборота грузов, и, конечно, от эффективного специализированного метеорологического обеспечения.

Метеорологические условия оказывают влияние не только на процесс транспортировки грузов, но и на все дорожно-строительные работы и работы по ремонту дорожных одежд. Современная эксплуатация дорог характеризуется большими нагрузками на дорожное покрытие. Изменения температуры, скорости и направления ветра и количества осадков оказывают сильное влияние на состояние дорог. Дорожно-строительные работы, как правило, осуществляются в период года, когда температурный режим отвечает нормативам использования строительного материала и технологии работ, включая применение дорожных машин. Однако в течение теплого сезона года сказываются следующие неблагоприятные условия погоды: длительные обложные осадки, ливневые дожди и сильные ветры.

Состояние и проезжаемость дорог сильно меняются в течение года. Зимой опасными являются метель, снегозаносы, возможное образование длительной ледяной корки на протяженных участках дороги. В переходные сезоны нередко образование гололеда на открытых участках дороги и значительное снижение видимости (туман, снегопад, снежные заряды). Весной проезжаемость грунтовых дорог существенно ухудшается, а в период дождей вовсе исключается. В этот период с повышением температуры быстро возрастает глубина оттаивания грунта. Скорость оттаивания определяется на основании уравнения множественной регрессии вида

$$\Delta h = a\Sigma t + bh + c$$

где Δh — изменение глубины оттаивания грунта (см) за декаду (n дней);
Σt- сумма положительных среднесуточных температур за декаду;
h—глубина оттаивания грунта (см) к началу новой (расчетной) декады;
a, b, c — коэффициенты, полученные эмпирическим путем и имеющие размерности: a [см/°С], b — значение безразмерное, c [см].

При отсутствии справочных сведений об устойчивости грунтовых дороги необходимости работы автомобильного транспорта вне дорог с жестким покрытием оценка глубины оттаивания грунта, выполненная метеорологическим данным, позволяет выбрать оптимальный маршрут.

Прямой угрозой для автотранспорта является гололедица, с которой связано более 50 % дорожно-транспортных происшествий для любых дорог к неблагоприятным условиям погоды относятся длительные дожди и ливни, особенно на дорогах в сельской местности. Особые условия работы автотранспорта складываются на Крайнем Севере и на Дальнем Востоке в условиях слаборазвитой дорожной сети надежных конструкций. Значительно затрудняется работа автотранспорта в горных районах, где возможны сходы снежных лавин, оползневые явления и селевые потоки.

Метеорологическое обеспечение автомобильного транспорта осуществляется в самых разных физико-географических и производственных условиях, на трассах различной протяженности, сложности, в городах, на промышленных предприятиях, в сфере добычи полезных ископаемых и т. д. Разнообразие задач автомобильного транспорта обусловливает все более избирательное специализированное обеспечение его.

В повседневных оперативных условиях автомобильному транспорту необходима следующая метеорологическая информация:

1) фактические данные о текущей погоде в целях осведомленности о зависимости автотранспортных работ на данный момент;

2) суточные и полусуточные прогнозы как по пунктам базирования автомобильного транспорта, так и по автотрассам, по которым устанавливается специализированное обеспечение;

3) предупреждения об ОЯ и НГЯ;

4) консультации и уточнения информации.

Особые трудности испытывает автомобильный транспорт зимой и в переходные сезоны. В это время большое внимание в прогнозах уделяется снегозаносам на дорогах, включая городские условия, и возникновению гололедицы на тех или иных участках дорог. Если ожидается, что гололедицей

будет охвачено 10 % и более обслуживаемой территории, потребителю направляется предупреждение об ОЯ.

Заблаговременные предупреждения о снегопадах, метелях и гололедице в городах позволяют своевременно включить в защитные мероприятия специализированную технику Спецтранса города.

В метеорологическом обеспечении автотранспорта особое внимание уделяется перевозкам грузов по международным трассам, транспортировке руды и пород в открытых карьерах, перевозке грузов по зимникам и др. В каждом отдельном случае разрабатывается специальная программа метеорологического обеспечения, которая включается в договорные соглашения. При этом устанавливается заблаговременность прогнозируемых явлений погоды и частота прогнозирования выбранных метеорологических величин.

ГЛАВА 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГАЗОПРОВОДА «ЯМАЛ-ЕВРОПА» И ЕЁ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

3.1 Многокритериальные решения задачи выбора организации доставки

труб большого диаметра

При системном анализе способа доставки груза, как правило, все решения сводятся к выбору оптимального среди множества рассматриваемых. Действительно, такой подход субъективно воспринимается как цель, которая заключается в оптимизации решения по заданным критериям.

В сложных системах таких целей, как правило, оказывается несколько. Могут преследоваться одновременно несколько целей, которые часто являются противоречивыми. При проектировании сложных систем, таких как система доставки грузов, невозможно определить одну цель или даже установить жесткую степень важности целей, поэтому находим компромисс, который удовлетворял бы всем выдвигаемым требованиям. Принцип такого подхода возникает из-за нехватки необходимой информации для линейного ранжирования решений, и можно лишь осуществить групповое ранжирование. При данном подходе могут возникнуть определенные трудности, так как не всегда можно объективно оценить уровень качества полученного решения или из нескольких решений выбрать лучшее. Рассмотрим несколько методов выбора способов доставки грузов (табл. 9):

Таблица 9 - Критерии эффективности различных способов доставки грузов:

Способ доставки	Критерии эффективности			
	Срок	Стоимость	Надежность	Удобство
i	1	2	3	4

Морской транспорт	0,63	0,82	0,7	0,9
Железнодорожный транспорт	0,72	0,6	0,75	0,65

При исследовании проблемы по доставке возникает задана многокритериальной (векторной) оптимизации, которая состоит *и следующем*: из всех возможных вариантов требуется наилучший», при этом качество варианта оценивается с помощью нескольких критериев (f), вообще говоря, противоречивых (например, быстрая и надежная доставка, как правило, обладает и более высокой стоимостью). В дальнейшем эти критерии будем называть частными. К настоящему моменту создано достаточно много подходов к решению задач такого рода, но все они в значительной мере используют дополнительную информацию, предоставляемую лицом, принимающим решение *(ЛПР),* да и сам выбор подхода к решению задачи определяется ЛПР.

В нашей задаче все критерии, кроме стоимости, максимизирующие, т.е. вариант, для которого значение рассматриваемого критерия больше, считается лучшим по этому критерию. Более того, все они принимают значения от 0 до 1 и являются безразмерными. Ряд методов решения задач многокритериальной оптимизации основан на учете важности частных критериев, которая задается с использованием методов экспертных оценок. Для нашей задачи соответствующий анализ не показал значимых различий в важности используемых показателей, и мы будем считать все учитываемые четыре показателя одинаково важными.

Как уже отмечалось, при решении задач многокритериальной оптимизации существенную роль играет субъективный фактор, но имеются некоторые свойства, которыми, несомненно, должен обладать любой план, претендующий на то, чтобы быть признанным решением задачи.

Приведем несколько необходимых понятий.

Множество рассматриваемых вариантов будем обозначать прописной

латинской буквой *U*, а сами варианты строчными буквами u, v.

Скажем, что вариант *u* лучше (не хуже) варианта v по рассматриваемому частному критерию fi_0 если $fi_Q(u) > fi_Q(v)$ ($fi_Q(u) > fi_Q(v)$),

Вариант *u* лучше варианта v, если вариант *u* не хуже варианта v по каждому частному критерию и хотя бы по одному из них *u* лучше *v*.

Вариант *u* называется эффективным, если в множестве *U* не существует варианта, лучшего, чем u.

Множество эффективных планов называется Парето оптимальным множеством. Очевидно, что решением задачи многокритериальной оптимизации должен быть эффективный (Парето оптимальный) план.

В нашей задаче оба варианта Парето оптимальные.

Для решения сформулированной задачи используем два метода: метод эталонного сравнения, метод использующих технику нечетких множеств.

3.1.1 Метод выбора способа доставки грузов с использованием модели эталонного сравнения.

1. Строится эталонный вариант, значения критериев на нем принимают минимально допустимые значения, которые задаются в результате опроса экспертов. В нашей задаче минимально возможные значения всех критериев приняты равными 0,6.

2. Из множества вариантов *U* удаляются варианты, которые хотя бы по одному частному критерию хуже эталонного. В результате мы получаем множество вариантов (обозначим его *U'*), каждый из которых не хуже эталонного по каждому частному критерию. Заметим, что эталонный вариант попадает в это множество. В нашей задаче множества *U* и *U'* совпадают.

3. Формируем обобщенный (интегральный) показатель:

$$F(u) = \sum w_i \times [f_i(u) - f_i(u_0)]$$

где u_0 — эталонный вариант;

f_i ( ) — значение i-го частного критерия для эталонного варианта u_0;

$f_i(u)$ — значение i-го частного критерия для рассматриваемого варианта u;

W_i — коэффициент важности частного критерия f_i.

Требуется найти в множестве U такой вариант, для которого значение обобщенного показателя максимально.

В нашей задаче все показатели важности одинаковые, обозначим их буквой w, получим, что

$$F(u) = \sum w \times [f_i(u) - f_i(u_0)] = w\sum [f_i(u) - f_i(u_0)]$$

Учитывая, что n = 4 и $u_0)$ = 0,6,i = 1,2,3,4, получаем, что

$$F(u) = \sum w \times [f_i(u) - 0{,}6]$$

Очевидно, что максимум функции $F(u)$ и функции

$$F \times (u) = \sum f_i(u)$$

достигается при одном и том же значении u (на одном и том же варианте), поэтому для решения нашей задачи будем использовать интегральный показатель

4. Вычисляем значение интегрального показателя для всех вариантов из U' и выбираем вариант, для которого это значение максимальное, если таких вариантов несколько, берем из них любой.

В рассматриваемой задаче вариантов всего два, значения интегрального показателя указаны в табл. 10, в последнем ее столбце.

Таблица 10 – Критерии эффективности в зависимости от способа доставки груза

Способ доставки	Критерии эффективности доставки				Интегральный критерий F(u)
	Срок f_1	Стоимость f_2	Надежность f_3	Удобство f_4	
i	1	2	3	4	
Морской транспорт	0,63	0,82	0,7	0,9	3,05
Железнодорожный транспорт	0,72	0,6	0,75	0,65	2,72
Эталонный	0,6	0,6	0,6	0,6	

Анализ данных этого столбца показывает, что оптимальным является морской вариант.

3.2 Оценка стоимости доставки грузов для строительства газопровода «Ямал-Европа»

В работе сделана попытка оценить стоимость доставки труб большого диаметра для строительства газопровода магистральными видами транспорта: водным и железнодорожным. Доставка груза осуществляется в период с октября по май, объем перевозок составляет 2500 труб.

3.2.1 Стоимость доставки железнодорожным транспортом

При доставке груза железнодорожным транспортом осуществляется аренда железнодорожной платформы, которая способна вместить 4 трубы. Срок доставки по рассматриваемому маршруту составляет в среднем 3-4 недели.

Стоимость аренды одной платформы в сутки составляет 1000 руб.

Себестоимость доставки груза

$$C_{д2500} = \frac{N * Cд}{n * p}$$

где N – количество труб, которые необходимо доставить в период с ноября по май, Сд – стоимость доставки груза одним ж/д составом, n – количество труб в одной платформе, р – количество вагонов в ж/д составе

Для доставки всего объема груза потребуется 55 железнодорожных вагонов-платформ, аренда которых на 3 недели составит:

$$C_{д} = 55 * 1000 * 21 = 1\ 155\ 000\ руб$$

$$C_{д2500} = \frac{2500 * 1155000}{4 * 55} = 13\ 125\ 000\ руб$$

3.2.2 Стоимость доставки автомобильного транспортом

1) Определение себестоимости перевозок секций труб

$$S□c = \frac{(П + P * v_{т})}{k_{c} * \lambda_{c} * \beta * v_{т}}$$

где $S_{тс}$ — себестоимость перевозки 1 км труб на расстояние 1 км;

П — условно-постоянные расходы на 1 автомобиле-чае для данной марки плетевоза (табл. 11);

P — переменные расходы на 1 автомобиле-км (табл. 11);

v_t— средняя скорость перемещения плетевоза по автодороге;

k_c — число секций, перевозимых плетевозом за один рейс (загрузка плетевоза составляет 2 трубы);

λ— длина секции (18 м);

β — кэффициент использования парка плетевозов.

Таблица 11 – Технико-экономическая характеристика транспортного средства

Марка	q, т	п, руб./км	Р, руб./км	η, мм	v_t, км/ч	в
Урал-IVECO 6339	42	30	5	0,8	20	0,8

$$S_{tc} = \frac{30 + 5 * 20}{2 * 0{,}018 * 0{,}8 * 20} = \frac{130}{0{,}576} = 225{,}6 * 60км = 13\,536\,тыс.руб$$

Из-за плохих дорожных условий количество перевернувшихся автопоездов в месяц составляет 2%, поэтому целесообразно использовать прицепы с активными осями, что позволит снизить себестоимость перевозки за счет увеличения скорости доставки груза до 30 км/ч и большей проходимости автопоезда.

$$S_{tc} = \frac{30 + 5 * 30}{2 * 0{,}018 * 0{,}8 * 30} = \frac{180}{0{,}864} = 208{,}3 * 60км = 12\,498\,тыс.руб$$

Таким образом, экономия за счет использования прицепов с активными осями составит 1038 руб., а в расчете на 6 автопоездов при их эксплуатации на протяжении 180 дней:

$$\Delta S_{tc6} = 1038 * 180дней * 6авто = 1\,121\,040\,руб$$

3.2.3 Стоимость доставки водным транспортом

Оценка стоимости доставки груза водным транспортом выполнена с использованием тарифов и правил Прейскуранта N 11-01. Данные правила распространяется на перевозку грузов в каботажном плавании и на работы и услуги, производимые пароходствами и портами.

Провозная плата определяется по двухставочному тарифу:

расходы за время стоянки возмещаются через ставки стояночной операции (за 1 т перевозимого груза)

расходы за время движения возмещаются через ставки движенческой операции (за 1 тонно-милю)

Ставки движенческой операции установлены для четырнадцати классов грузов. Распределение грузов по классам производится в зависимости от удельного погрузочного объема на 1 т

Расчет платы за перевозки тяжеловесных и длинномерных грузов при массе грузов одного места свыше 10 т повышается на пять классов по движенческой операции и по группе стояночной операции.

Плата за перевозку длинномерных и тяжеловесных грузов увеличивается при массе груза одного места более 10 т — с повышением на пять классов по движенческой операции и по одной группе стояночной операции.

Погрузка труб большого диаметра на суда типа «Михаил Ломоносов», «Кирстен», «Механик Ярцев» осуществляется в морском порту Санкт-

Петербурга. Стояночная ставка по пятой группе грузов составит 1 руб. 00 коп. за 1 т. Доставка груза осуществляется в двух бассейнах: Балтийском и Северном, поэтому и движенческие ставки берем по двум бассейнам. В Балтийском бассейне судно с трубами проходит 400 миль, следовательно, движенческая ставка будет 7 руб. 21 коп. за 1 т груза. В Северном бассейне судно проходит 800 миль, тоща движенческая ставка составит 12 руб. 66 коп. за 1 т груза.

Имея тарифные ставки, можно рассчитать стоимость доставки труб на полуостров Ямал водным транспортом. Стоимость аренды одного судна типа «река-море» в сутки составляет 62 тыс. руб.

Летняя навигация по Северному морскому пути продолжается около 6 месяцев в год: с июня по конец ноября с использованием ледокольного флота. За рассматриваемый период около 180 суток необходим^{0} доставить на Ямал 2500 труб. Судна типа «Михаил Ломоносов» и «Кирстен» могут в среднем за один рейс доставлять не менее 125 труб. Время одного рейса 9 суток.

Стоимость доставки 2500 труб можно определить по следующей формуле:

$$C_д = A + C_{ст} + C_{двб} + C_{два}$$

где А — стоимость аренды судна на летним навигационным период, руб;

***С**$_{СТ}$* — стоимость стояночной операции в морском порту Санкт-Петербурга;

$C_{двб}$ — стоимость движенческой операции в Балтийском бассейне, руб.;

$C_{два}$ — стоимость движенческой операции в арктическом районе плавания, руб.

$$А = А_с * Д$$

где $А_с$ — стоимость аренды судна в сутки, руб/сут.;

Д — продолжительность аренды, сут.

$$А = 62000*180=11\ 160\ 000$$

$$С_{ст}=С_{гр}*G_{тр1}*N \qquad (75)$$

где $С_{гр}$ — стоимость стояночной операции 1 т соответствующей группы

груза, руб. ($С_{гр}$=1,06);

$G_{тр1}$— общий вес труб на одном судне, т.

$С_{ст}$=120*18=2160т

N - число рейсов на Ямал для доставки 2500 труб (20);

$С_{ст}$= 1,06 х 2160 х 20 = 46 000 руб.

$$C_{двб} = C_{гр\ да} * G_{тр1} * N$$

где $С_{дбв}$ – стоимость движенческой операции в Балтийском бассейне 1 т груза при доставке на 800 миль, руб.

$$C_{два} = 12{,}66 * 2160 * 20 = 547\ 000\ руб$$

$$C_{д} = 11\ 160\ 000 + 46\ 000 + 311\ 000 + 547\ 000 = 120\ 640\ 000\ руб$$

3.2.4 Оценка экономической эффективности доставки с морских судов до газопровода

Оценка экономической эффективности доставки грузов была выполнена для вариантов перевозки труб судами на воздушной подушке (СВП), автомобильным транспортом по зимнику и автомобильным транспортом по стационарной насыпной дороге. Оценка производилась по критерию приведенных затрат (стоимость тонно-километра) за пятилетний период эксплуатации. Стоимость сооружения и эксплуатации дорог зависит от следующих факторов: типа дорог; технологии строительства дорог; природных и климатических условий.

Опыт доставки груза при строительстве газопровода показал следующие данные: снежно-ледовые дороги — зимники **(**срок эксплуатации 4-5 месяцев) о 5 млн руб. за 1 км; автомобильная дорога в условиях тундры — от 30-40 млн руб. за 1 км. Оценка производилась для трех типов судов на воздушной подушке и грузовиков **«**Volvo 420**»** грузоподъемностью 25 т, одинаковой с СВП проект 18810 «Бобер». Для каждого годового грузопотока определялось количество потребных транспортных средств и рассчитывались их приведенные затраты (т. е. эксплуатационные и капитальные вложения **в** инфраструктуру).

Результаты оценки экономической эффективности способов доставки грузов представлены на диаграммах в зависимости от дальности и годового объема грузоперевозок . Представленные на рисунке результаты доставки грузов на различные расстояния от 20 до 120 км показали, что наиболее эффективным способом является транспортировка грузов судами на воздушной подушке вследствие меньших затрат на капитальное строительство и отсутствия затрат на обслуживание дорог. При доставке грузов СВП необходимо выбрать маршрут. Маршрут доставки грузов должен исключать глубокие и затяжные подъемы.

При анализе доставки груза на 120 км **от акватории до трассы**

газопровода, если навигационный период только **восемь месяцев** (240 **су**ток) — даже при одном рейсе в сутки (время **рейса, включая переход** туда-обратно, погрузку-выгрузку, составляет **около 8 ч) ТСВП-150** перевезет 36 ООО т груза. Взяв за основу базовые ставки на погрузочно- разгрузочные работы Находкинского МТП:

объемное оборудование, **металлоконструкции** — 13 долл./т;

прокат, трубы длиной до 18 м — 7 долл./т,

и принимая средний тариф 10 долл./т, получим только по данной статье 720 000 долл. экономии за навигацию.

Но основной эффект применения судов на воздушной подушке, который не учитывается при оценке эффективности методом приведенных затрат — это эффект сокращения сроков обустройства месторождений Крайнего Севера и Сибири. Имея возможность доставлять **груз** 8-9 месяцев в году вместо 4 месяцев, суда на воздушной подушке обеспечат ускорение ввода в строй месторождения и тем самым получение дополнительной прибыли от продажи газа в Европу. Использование судов на воздушной подушке позволяет полностью исключить потери на «замораживание» капитала.

Потери от «замораживания» материальных средств (труб большого диаметра) при хранении на складе временного хранения:

$$П = \frac{С_{скл} \cdot t_{хр}}{12} * П_р + З_х$$

где $С_{скл}$ — среднегодовая стоимость «замороженных» производственных фондов, руб.; $t_{хр}$ — среднее время хранения, мес.;

$З_х$ — затраты на хранение в расчете на время хранения, руб.

$$П = \frac{62\,500\,000 * 6}{12} * 0{,}12 + 360\,000 = 4\,110\,000 .$$

Перевозка труб осуществлялась в мультимодальном железнодорожно-автомобильном сообщении. Перегруженность железнодорожной трассы предопределила необходимость поиска альтернативно маршрута доставки труб.

Наличие хорошо развитой системы смешанного «река-море» плавания позволило рассмотреть этот альтернативный вариант. Сообщение «река - море» является перспективной формой организации перевозок грузов.

3.3 Использование метеорологических прогнозов на транспорте

Наиболее сложные погодные условия для автомобильного транспорта складываются зимой и в переходные сезоны, особенно в горных регионах.

Специализированное метеорологическое обеспечение зависит от специфики работы автотранспорта. На этом основании, согласно договору, в прогнозах определяются необходимые потребителю метеорологические величины и явления погоды. Так, в горных районах, в открытых горных разрезах автотранспорту необходимы прогнозы ливневых осадков, гололеда, мокрого снега, снегопад , туманов, схода снежных лавин.

Сложные условии работы автотранспорта складываются в крупных городах при малейших снижениях сцепных качеств дорожного покрытия. Этому способствуют дожди, гололеды, снегозаносы да к тому же при низкой видимости.

Примерный перечень критериев ОЯ приведен в табл. 17.1.

Таблица 17.1 - Таблица критериев ОЯ для автотранспорта

Явление	Критерии ОЯ	Вид ущерба и защитные меры
Метель (пыльная буря) Туман Осадки (снегопады) Гололедны	Скорость ветра >= 15 м/с, видимость =< 200 м, продолжительность >= 3 ч Видимость 200 м, продолжительность >= 3 ч Количество осадков >= 30 мм, продолжительность =< 3 ч Продолжительность >= 3	Простой автотранспорта. Закрытие трасс Задержка рейсов. Закрытие трасс Ухудшение видимости, задержка рейсов, расчистка трасс Задержка рейсов

Автотранспортные объединения, предприятия, коммерческие фирмы получают штормовые предупреждения и текущие суточные оперативные прогнозы. На этом основании они выбирают оптимальные погодо-хозяйственные решения, требующие упреждающих защитных мероприятий.

Экономический эффект использования прогнозов автотранспортом в пределах города устанавливается следующим образом. Снижение скорости движения автомобильного транспорта при снегопадах вызывает рост стоимости перевозки грузов. Средние потери автотранспортных предприятий (объединений или фирм, выполняющих арендные работы) от сильных снегопадов, в случае если меры защиты не принимались, определяются по формуле (12.7) (см. п. 12.2.1). Применительно к задержкам городского автотранспорта в условиях снегопада его потери приближенно определяются по формуле

$$L = 0{,}25Fs_{ср}, \qquad (17.1)$$

где F — средний объем перевозок, можно допустить равным 3000 т/ч (1980-е годы); — $s_{ср}$ - средняя себестоимость перевозок, равная примерно 300 руб/(т • км) (2000-е годы).

Отсюда

$L = S_{12}$ = 225 000 руб/(км • ч). (17.2)

Стоимость защитных мер $S_{11} = S_{21} = C$ устанавливается исходя из затрат на расчистку дорог снегоочистительной техникой. Работа снегоочистительной машины в течение 1 ч обходится примерно в 300-500 руб. Для очистки 100 км дорог по нормативам необходимо 6—10 машин. Тогда величина S_{11} (стоимость уборки 1 км за 1 ч) составит

$$S_{11} = \frac{300*6}{100} = 18\,руб/(км*ч) \quad (17.3)$$

3 Морской и речной транспорт

Специализированное гидрометеорологическое обеспечение охватывает все морские организации: морской транспорт (торговые суда различного назначения); морские порты, рыбопромысловый флот; нефтепромысел в зоне шельфа и в открытом море и другие морские операции и работы.

Основная информационная продукция для всех морских организаций — прогнозы состояния водной поверхности и условий погоды. Главные составляющие прогноза: волнение, ветер, видимость, а в холодную часть года — ледовые условия. Руководство морскими объектами (суда, порты, причальные линии), как и организации в целом (объединения, фирмы вырабатывает как оперативные, так и стратегические решения с обязательным учетом прогнозов разной продолжительности. Экономическая полезность использования прогнозов будет различна для разных видов морских и речных работ. Как и любая другая отрасль народного хозяйства, морские и речные организации несут потери, вызванные опасными и неблагоприятными гидрометеорологическими условиями. Знания максимально возможных (L), предотвращенных ($L_п$) и непредотвращенных ($L_н$) потерь позволяют использовать известный алгоритм оценки показателей экономической полезности гидрометеорологических прогнозов в этой области экономики.

Обратимся далее к сведениям о потерях в различных морских организациях.

Морские порты как стационарные объекты испытывают нарастающую

агрессивность гидрометеорологических условий. В зависимости от региона все больше увеличивается концентрация опасных гидрометеорологических процессов. А это в свою очередь требует более строгих расчетов и детализации ожидаемой погоды на сутки и на 3—7 дней.

Анализ данных, поступающих в Росгидромет, показывает, что все еще сохраняется значительная доля непредотвращенных потерь в организациях морского флота за счет недостаточного учета океанологической и гидрометеорологической информации. Эта величина ($L_н$) достигает 68 % от максимально возможных потерь. Только около 20 % потерь удается предотвратить (рис. 17.1). По ряду портов России прямые потери, связанные с сильным ветром и волнением (при $V_{шт}$≥15 м/с), представлены в табл. 17.2.

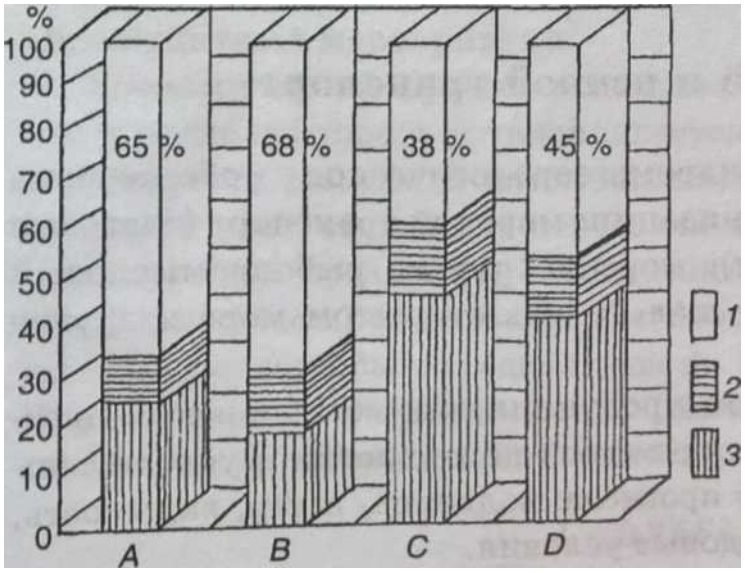


Рис. 17.1. Потери в различных отраслях экономики. По А. И. Бедрицкому.

1 — непредотвратимые убытки,

2 — потенциально предотвратимые убытки, 3 — убытки, которые удается предотвратить. A — сельское хозяйство, B — морской флот, C — строительство, D — авиация.

Таблица 17.2 - Максимальные потери (тыс. руб/случай) *в морских портах при сильном*

ветре и отсутствии *мер защиты*

Морской порт	Потери L =	Год
Амдерма	210.5	1985
Владивосток	35-50	1990
Камчатское рыбопромышленное объединение (холодное полугодие)	168.5 165,0	1980
Санкт-Петербург (холодное полугодие)	81,0	1988 1983

В некоторых портах России довольно часто отмечаются такие особо опасные явления, как штормовые ветры. В Мурманском порту — ураганный ветер со снежными зарядами и сильным волнением на акватории залива; в Певеке — местный сильный ветер „южак”; в Новороссийске — разрушительной силы местный ветер — „бора”, вызывающий опасную высоту волн в Цемесской бухте и обледенение судов, находящихся в порту.

В портах примерно 50 % рабочего времени отводится так называемому стояночному времени, причем около 30 % времени простоя обусловлено неблагоприятными гидрометеорологическими условиями. Согласно разработкам ЦНИИМФ, себестоимость содержания судов в портах вследствие только простоя по причине плохой видимости или сильного ветра определяется по формуле

$$R = Ссртрт \quad (17.5)$$

где Сср — средняя стоимость судо-суток из-за простоя судов во время сильного ветра (ОЯ) или тумана в порту, а также на ближайших обширных участках маршрута следования (тыс. руб/ сут); τ — продолжительность неблагоприятных гидрометеорологических условий; *p* — вероятность тумана, сильного ветра или иных неблагоприятных условий погоды; *m* — количество судов, находящихся в порту.

Такие потери, в сущности, отражают стоимость мер защиты (S_{11} = С). Матрица потерь для судов, простаивающих после загрузки вследствие опасных гидрометеорологических условий, представляет собой следующее. Простой судна есть мера защиты (S_{11}= S_{21} = С). Пренебрежение мерами защиты грозит судну в открытом море в условиях шторма прямыми потерями (L = $L_{рем}$ (макс)) — стоимостью затрат на ремонт.

В период простоя во время опасных штормовых условий судно несет потери дохода *G(t*), пропорциональные времени простоя *t.*

При разработке матрицы потерь (второго порядка) для конкретной морской организации или определенного вида морских операций, работ необходимо установить известные ее составляющие:

$S_{12} = L$, $S_{12}(1 - \varepsilon) = L_{П}$ и $\varepsilon S_{12} = L_{Н}$.

Потери, которые несут суда в порту в период погрузо- разгрузочных работ из-за опасно высоких скоростей ветра, связаны с простоем погрузо-разгрузочных механизмов, остановкой работ по доставке грузов и проведением мероприятий по обеспечению безопасности в порту.

Значительные потери несут суда при транспортировке грузов в открытой части моря. Ураганные ветры и опасная высота волн, достигающая 10 м и более — причины потери скорости, управляемости и остойчивости судов. В этом случае судам сообщаются рекомендации, по какому направлению выходить из области штормового циклона. Зона штормового

волнения зависит от стадии развития циклона (табл. 17.3).

Таблица 17.3 – Высота волн в зависимости от стадии развития циклона

Стадия развития циклона	Высота волн, м	Размер зоны штормового волнения, мили
Стадия волны	3-4	300x200
Молодой циклон	5-7	500x350
Развитой циклон (с максимальными градиентами давления)	8-12	1000x700
Окклюдированный циклон	4-5	2000x700

Потери по гидрометеорологическим причинам могут исчисляться, например, стоимостью ремонта судов. Средняя стоимость ремонта крупнотоннажного судна составляет примерно 5 % его текущей стоимости.

Согласно А. Г. Морозовой, средние многолетние потери (потери ходового времени), вызванные туманом на трассах, составляют около 2 % общего ходового времени. Так, суммарный ущерб судов Балтийского пароходства (1970—1980-е годы) по причине ограничения видимости составлял около 350 тыс. руб. в год.

Аналогичные издержки несут ледокольные и транспортные суда на трассах Северного морского пути, в зонах устьевых портов Арктики, особенно в суровые зимы.

Ряд прогностических подразделений России осуществляет проводку судов через Северную Атлантику, в Тихоокеанском регионе, на других акваториях Мирового океана. Прогноз оптимального пути следования судов

корректируется каждые несколько часов в зависимости от сложности синоптической и гидросиноптической ситуации.

В основу численного метода расчета оптимального пути следования положены уравнения движения судна с учетом волнения и течения:

$$\frac{dx}{dt} = V\sin\Psi + V_T\sin\Psi_T$$

$$\frac{dy}{dt} = V\cos\Psi + V_T\cos\Psi_T$$

где x, y — декартовы координаты; t — время; V — скорость судна; V_T — скорость течения; Ψ— направление движения судна; Ψt — направление течения.

На определенном отрезке времени $^{\delta}t$ от начала выхода в открытое море рассчитывается несколько маршрутов (рис. 17.2). Выбирается оптимальный маршрут, на котором обеспечивается переход за время $^{\delta}t$ наибольшей части пути. Аналогичные операции выполняются на последующих отрезках времени. Устанавливается маршрут, на котором минимизируется время перехода, осуществляется постоянная корректировка маршрута на основании фактической, прогностической метеорологической и океанологической информации. Суда постоянно выполняют рекомендации, поступающие из прогностических центров. Этим определяется и безопасность, и экономичность пути следования. В качестве меры эффекта следования по оптимальному пути принимается величина

$$g_{iw}(w) = ti - to \qquad (17.8)$$

где ti — время, затраченное на переход по стандартному пути следования (климатический путь, ортодромия — кратчайшее расстояние по дуге большого круга); $т_0$ — время, затраченное на переход по оптимальному пути

следования; *w* — мера перевода затраченного времени в денежное измерение.

В итоге экономический эффект выбора оптимальных путей следования за счет гидрометеорологических прогнозов определяется следующим образом:

$$Э = \beta N\{[(ti - t0) + gi0] - Зпп \qquad (17.9)$$

где β = βср = 0,3; *N* — общее число проводок; gi_0 — единичный дополнительный доход при выполнении одного оптимального пути следования (тыс. руб.); t_i - t_0 — выражается в судо-сутках (тыс. руб.); Зпп — затраты на разработку прогностическим подразделением оптимального пути следования, выполненную численно на ЭВМ.

В практике морских операций в арктических портах используются так называемые ледовые причалы. Некоторые из них в течение зимы образуются естественным путем вдоль береговой черты,



Рис. 17.2. Схема построения оптимального маршрута судна.

другие — это искусственно намороженные сотни метров и поверху отсыпанные грунтом. Такие ледовые сооружения позволяют пришвартоваться крупнотоннажным судам. Это сокращает время обработки судов — исключается потеря на перевалку грузов с судов на площадки, а затем на берег. Экономический эффект при таком использовании гидрометеорологических условий значительный. Подобные гидротехнические сооружения из льда практикуются в отдаленных пунктах арктического побережья, в Магадане и в других районах на северо-востоке страны. Затраченные сотни тысяч рублей на сооружение ледового причала многократно окупаются за одну навигацию.

Речной транспорт типа река — море охватывает основные водные магистрали, обеспечивает массовую перевозку грузов: полезных ископаемых, оборудования различного назначения, зерна и иной продукции и продуктов. Десятки крупных речных портов страны, как и суда, осуществляющие маршрутные перевозки, получают специализированное гидрометеорологическое обеспечение, которое подлежит оценке экономической полезности.

Здесь используется основной подход, приведенный в главе 14. Основная задача многих потребителей сводится прежде всего к разработке матриц потерь. Причем разработка их относится и к метеорологическим, и к гидрологическим прогнозам. Специфика производственной деятельности и нормативные пороговые гидрометеорологические условия позволяют установить элементы матрицы потерь.

В портах, расположенных в устьях северных рек, в зимне- весенний период навигации практикуется такая важная операция, как околка льда. Этот вид работ осуществляется ледоколами или мощными буксирами при *выносном ветре*. Прогноз его позволяет произвести сброс льда в море, что обеспечивает последующую нормальную работу порта. Без сброса льда работу по проводке судов осуществляют m буксиров со стоимостью судо-суток, равной С. После сброса льда проводку судов могут выполнить m' буксиров меньшей мощности со стоимостью судо-суток, равной C'. Экономия средств буксировки судов

составит

$$G_6=Cm-C'm' \qquad (17.10)$$

Экономия на транспортном флоте определяется сокращением времени погрузо-разгрузочных операций и других видов обработки судов.

Прогнозы погоды широко используются для судов пассажирского речного транспорта.Например, разрабатываются прогнозы скорости ветра для судов на ПОДВОДНЫХ крыльях типа „Метеор", курсирующих в восточной части Финского залива на маршрутах Санкт-Петербург — Кронштадт, Санкт-Петербург Петродворец и других направлениях.

Матрица потерь разрабатывается согласно следующим условиям.

1. Суточное содержание судна типа „Метеор" s (руб/судо-сутки) и суточные коммерческие издержки s'(руб/ч) при условии неблагоприятной погоды *(П~Ф)* и простоя судна. Продолжительность работы судна в течение суток т (т =< 12 ч). Отсюда общие оправданные затраты на меры защиты n судов будут исчисляться величиной

$$s11=n(ts+12s') \qquad (17.11)$$

2. В случае ошибки-страховки (П ~ *Ф)* потребитель теряет за счет простоя не более 25 %. Следовательно,

$$s_{21} = 0{,}25S_{11} \qquad (17.12)$$

3. Величина S_{12} определяется через стоимость самого судна. Так, стоимость судна типа „Метеор" в 1983 г., согласно данным Северо- Западного речного пароходства, составила 400 тыс. руб. Максимальные потери s_{12} допускаются в виде 20 % стоимости судна.

В зависимости от специфики работ на реках и озерах разработка матрицы потерь может включать иные статьи расходов и потерь.