

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УКРАИНЫ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
МАГДЕБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. ОТТО ФОН ГЕРИКЕ**

Будишевский В.А., Гутаревич В.О., Салов В.А.,
Ширин Л.Н., Ширин А.Л., Мухин А.В.,
Краузе Фридрих, Хорн Петер

**ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКАЯ
ЛОГИСТИКА ГОРНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Под редакцией проф.В.А.Будишевского, проф.Л.Н.Ширина

*Рекомендовано Министерством образования и науки Украины
как учебное пособие для студентов, обучающихся по направ-
лениям «Горное дело», «Инженерная механика» и «Электро-
механика»*

Одобрено Подъемно-транспортной Академией наук Украины

Днепропетровск-Донецк-Магдебург
2005

УДК65.012.34
T65

T65 Транспортно-складська логістика гірничих підприємств. Під ред. В.О.Будішевського, Л.Н.Ширіна, –Донецьк, ДонНТУ, 2005. –415с.

ISBN

Навчальний посібник знайомить з метою та завданнями логістики, з її методологічними основами. Показує, що аналізом і синтезом поточкових процесів гірничого виробництва, з їхньою наступною оптимізацією, повинні займатися фахівці-логісти, які використовують різнобічні знання технології видобутку, збагачення, переробки, транспортування та збереження корисних копалин.

Призначений для студентів, які навчаються за напрямками “Гірництво”, “Інженерна механіка” та “Електромеханіка”.

Рис. 61. Табл. 21. Бібліогр.: 72 назв.

Рецензенти: С.В.Ракша, докт.техн.наук, проф., завідувач кафедри прикладної механіки Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В.Лазаряна;

В.Ф.Семенюк, докт.техн.наук, проф., завідувач кафедри підйомно-транспортного та робототехнічного обладнання Одеського національного технічного університету

*Из тысяч современных профессий, которые выделяют в настоящее время социологи, следует отметить профессию, от которой решающим образом зависит материальное благосостояние любого общества. Это — **профессия горняка**, добывающего из недр земли энергетические и минеральные ресурсы, без которых немисливо существование всех вышестоящих этажей промышленной инфраструктуры.*

Поэтому в первую очередь необходимо соблюдение приоритета интересов горного дела по отношению к прочим видам промышленного производства.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие рыночных отношений потребовало изменения подходов и принципов в управлении хозяйственной деятельностью предприятий. В особой степени это относится к предприятиям угольной промышленности, экономические отношения которых носят многоукладный характер.

Производственно-технический комплекс угольной промышленности Украины насчитывает сотни шахт и разрезов, десятки обогатительных фабрик и заводов угольного машиностроения, хозяйственная деятельность которых неразрывно взаимосвязана. В отрасли занято более 800 тыс. человек, из них около 400 тыс. рабочие по добыче угля.

Кроме того, каждая шахта через посредников ведет коммерческие отношения с потребителями угля, поставщиками оборудования и материалов.

Современные коммерческие отношения формируются в условиях неопределенности и неустойчивой рыночной среды. Рынок не является комплексом окончательно сложившихся отношений. Теория и практика рыночных отношений построена на экономических компромиссах и поэтому предусматривает постоянные изменения и формирование новых качественных состояний между продуцентами и потребителями. В этой связи традиционный менеджмент производством и процессами обращения материальных и финансовых ресурсов в значительной мере себя исчерпал.

Атрибутом производственно-экономической деятельности любого современного предприятия является динамичность. Основу динамики составляют потоковые процессы – предмет изучения «Логистики».

Понятие «п о т о к» (материальный, товарный, грузовой, пассажирский, информационный, денежный и т.д.) постоянно встречается во всех сферах нашей жизнедеятельности. Следует отметить, что именно потоковые процессы определяют функциональное назначение горнодобывающих предприятий, так как являются составной частью основного производственного процесса – добычи полезных ископаемых из недр и отгрузки их потребителям.

Объектом профессиональной деятельности горного инженера является шахта – сложная производственная система, состоящая из взаимосвязанных подсистем. Любое взаимодействие между подсистемами выражается потоковыми процессами (движением) в виде: физического перемещения грузов; изменения состояния массива горных пород при ведении очистных и подготовительных работ; информационных сообщений о состоянии подсистем и др. Указанные потоковые процессы и службы, обеспечивающие производственно-экономическую деятельность горных предприятий, составляют логистическую систему шахты, в основе которой ле-

жит принцип подземной добычи полезных ископаемых – эффективная выемка и транспортирование угля (руды) по горным выработкам, своевременная доставка вспомогательных материалов, людей, оборудования к очистным и подготовительным забоям, сбор и передача информации для координации потоковых процессов.

Координация потоковых процессов шахты базируется на анализе производственных ситуаций и синтезе методов поиска резервов.

Логистический анализ и синтез как метод поиска резервов базируется на способах оптимизации – планировании, управлении и контроле принятых решений и служит универсальному толкованию понятий «логистика» и «логистическая деятельность».

Анализом и синтезом потоковых процессов горного производства с их последующей оптимизацией должны заниматься специалисты-логисты, которые владеют разносторонними знаниями технологии добычи, обогащения, переработки, транспортировки и хранения полезных ископаемых, широким кругозором и интуицией в отличие от специалистов узкого профиля, способных оптимизировать лишь отдельные участки поточных процессов.

Логистические системы шахт неразрывно связаны с потоковыми процессами предприятий, входящих в систему производственных объединений по добыче угля и, поэтому в совокупности формируют объект изучения дисциплины «Транспортно-складская логистика горных предприятий».

Традиционное распределение логистики по видам на заготовительную, транспортную, промышленную, распределительную применительно к горному предприятию было бы не корректным. Термин «транспортно-складская логистика», вынесенный авторским коллективом в название учебного пособия, включает все эти понятия. Этот термин позаимствован из названия специ-

альных лекционных курсов, которые авторы читают в университетах для студентов горного, электромеханического и экономико-управленческого направлений.

Структурно учебное пособие состоит из двух частей.

В первой части – «Логистические основы управления потоковыми процессами» рассматриваются классические понятия логистики как научного направления о системном планировании, управлении и контроле материальными, пассажирскими, финансовыми и информационными потоками. Последовательно освещены: генезис логистики; методологические аспекты управления потоковыми процессами; виды логистики; важнейшие понятия и категории, а также рекомендуемые подходы и методы исследований.

Во второй части, на примере угольной шахты, впервые представлена функциональная логистика горного предприятия. С позиций современной логистики рассмотрены формы управления основными и вспомогательными грузопотоками, методы их оптимизации и моделирования, принципы пакетно-контейнерной доставки грузов и основы диспетчерского контроля.

Многоотраслевая деятельность логистики и ее понятия всесторонне изложены в соответствующих теоретических и прикладных дисциплинах и поэтому имеют специфические термины и формулировки. В этой связи, для ясности, при самостоятельном изучении разделов настоящей дисциплины по некоторым терминам, положениям и формулировкам даны авторские уточнения. Цель этого не столько упорядочение терминологии, сколько уточнение технической сущности и прикладного значения классических понятий и формулировок логистики с терминологией и практикой транспортно-перемещающих и складских процессов горного производства.

ЧАСТЬ I

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ

ГЛАВА I. СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СУЩНОСТЬ ЛОГИСТИКИ

1.1. История возникновения термина

Родиной термина «логистика» является Древняя Греция. У греков он изначально означал «искусство рассуждения – мышление, расчёт, целесообразность». Однако в скором времени термин получил прикладное значение применительно к государственному управлению. Так, по свидетельствам Архимеда (IV в. до н.э.) в то время в Древней Греции в органах государственной власти функционировало 10 логистов – высших государственных чиновников, контролирующих хозяйственную, торговую и финансовую деятельность.

У древних греков термин «логистика» был позаимствован Древним Римом, но имел уже иной смысл – «правила распределения продуктов питания». Люди, выполнявшие эти функции в древних поселениях Римской империи, назывались логистами.

Наиболее раннее историческое упоминание о логистике в нашей эре относится к Византии. Как и в предыдущем случае, смысловая нагрузка термина была изменена. Логистика существовала как составная часть военной науки. «Делом логистики является поддержание армии: соответствующим образом вооружать и организовывать, снабжать вооружением, своевременно и достаточно беспокоиться о ее нуждах, каждый поход соответ-

ствующим образом готовить. Это значит: рассчитывать время и пространство, территорию в связи с перемещениями армий; как правильно оценить силу противника и эти функции в соответствии движению и разделению собственных вооруженных сил.» – писал в своём учебнике Цесарь Леонас VI (866 – 912 г.г.). В армии Византийской империи существовала специальная должность – «логистас». В круг обязанностей этих военнослужащих входило следующее: подготовка военных походов, организация стоянок войск, обеспечение армии всеми видами довольствия.

Первым автором предметных работ по логистике принято считать французского военного теоретика Антуана Анри Жомини (1779 – 1869 г.г.). Он является автором фундаментального труда в 15 томах по истории революционных войн. В своих трудах он отводил логистике широкий круг вопросов, включающих планирование, управление, материальное, техническое и продовольственное обеспечение, определение места дислокации войск, а также строительство дорог, мостов, укреплений и т.д.

В наиболее широких масштабах принципы и подходы логистики в военном деле получили реальное воплощение в годы Второй мировой войны в сфере организации материально-технического обеспечения американской армии и войск союзников, дислоцированных в Европе. Исключительно благодаря согласованному взаимодействию военно-промышленного комплекса, транспортной системы и баз снабжения удалось организовать устойчивое обеспечение союзных войск продовольствием, оружием, боеприпасами, военной техникой. Большое значение в решении этой сложной задачи имело массовое применение, в частности, прогрессивной транспортной техники и технологии. Так, например, в то время впервые были использованы контейнерные перевозки, существенно упростившие процесс всевозможного обеспечения войск.

В настоящее время логистика интенсивно развивается в невоенной области и рассматривается специалистами как сфера деятельности, основанная на глубокой интеграции спроса, производства, обращения, транспорта и информации. В современной

экономике логистика приобрела статус концептуальной стратегии её функционирования и развития.

1.2. Современное понятие

На Западе логистическая концепция в современном понимании возникла в конце 50-х годов XX века и первоначально была связана с оптимизацией технологического цикла производства продукции, в частности, сокращением ведущего производственного времени и минимизацией уровней производственных запасов. В этот период логистика базировалась на таких комплексных понятиях в сфере обращения, как материальный менеджмент и физическое распределение. К этому же периоду относятся появление первых логистических обществ и ассоциаций:

- Британское общество контроля производства и запасов и Институт логистики и менеджмента распределения (Великобритания);

- Немецкое общество логистики и Ассоциация логистики (ФРГ);

- Ассоциации логистики в Испании, Италии и Франции.

В настоящее время эти и другие центры логистики объединены в Европейскую логистическую ассоциацию (ЕЛА), координирующую исследования и разработки в области логистики.

Ряд организаций и обществ логистики возник в рассматриваемый период в США: Американское общество проблем управления производством и запасами, Национальный Совет по менеджменту физического распределения, позднее преобразованный в Совет логистического менеджмента (СЛМ).

СЛМ в то время определял логистику следующим образом:

«Логистика – широкий диапазон деятельности, связанной с эффективным движением конечных продуктов от конца производственной линии к покупателю, в некоторых случаях включающая движение сырья от источника снабжения до начала производственной линии. Эта деятельность включает транспортировку, складирование, обработку материалов, защитную упа-

ковку, контроль запасов, выбор места нахождения производства и складов, заказы на производство продукции, прогнозирование спроса, маркетинг и обслуживание потребителей».

В 60-х годах основными тенденциями на рынке стали усиление внимания к покупателям (в частности, увеличение доли сервисных услуг) и появление большого количества разнообразных товаров, удовлетворяющих одинаковые потребности (конкурентных товаров). Это поставило перед логистикой новые проблемы, в частности, координацию спроса и предложения. В начале 60-х годов была сформулирована концепция так называемой «бизнес-логистики» как интегрального инструмента менеджмента. Основное содержание концепции выглядело так:

«Логистика – это менеджмент всех видов деятельности, которые способствуют движению и координации спроса и предложения на товары в определенном месте и в заданное время».

Отличительной чертой 70-х годов стал переход от быстрого роста средств производства (в 60-х г.г.) к относительной стабилизации этого процесса. В то же время в большинстве компаний рост логистических издержек стал опережать рост инвестиций в основные средства. Главной задачей большинства фирм стало снижение себестоимости производства продукции, в частности, за счёт рационального использования сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий. Свой вклад внёс в этот процесс и разразившийся энергетический кризис. Ресурсный фактор – снижение энергоемкости и материалоемкости продукции – стал одним из наиболее важных в конкурентной борьбе. Акцент в логистике сместился на производство, чему в немалой степени способствовало появление компьютерных систем контроля и управления производством. Широкое распространение на Западе получила внутрипроизводственная микрологистическая система *MRP* (Material Requirements Planning) – система планирования потребности в материалах. Концепция логистики во многом отождествлялась с материальным менеджментом, который был определён как «взгляд и принципы, посредством которых осуществляется планирование, организация и кон-

троль материального потока от сырья до конечного потребителя».

В этот же период логистика из концепции превратилась в практический инструмент бизнеса как в производстве, так и обращении, чему способствовали такие синтезированные системы, как уже упоминавшийся *MRP* а также *DRP* (Distribution Requirements Planning) – система управления распределением продукции. К числу важнейших функций *DRP*, а затем её расширенных модификаций стали относиться: контроль за состоянием запасов, включая расчёт точки заказа, организация перевозок, распределение, формирование связей производства, снабжения и сбыта с использованием обеспечивающего комплекса *MRP*.

В те же годы бурными темпами развивается экономика Японии, которая стала теснить своих американских и европейских конкурентов. Это происходило благодаря высокому качеству при низкой себестоимости японских товаров, за счет разработанных и примененных логистических систем организации потоковых процессов материального производства «*just in time*» (точно в срок) и КАНБАН. В конце 70-х годов фирма Toyota сформировала новую философию управления качеством продукции – систему *TQM* (Total Quality Management). В настоящее время эта система является одним из фундаментов развития нового интегрального подхода в логистике и эффективно применяется на большинстве крупных фирм развитых капиталистических стран.

К концу 70-х годов на Западе практически завершилась так называемая «тарно-упаковочная» революция, которая коренным образом изменила складской процесс, его операционный состав, организацию, техническое и технологическое обеспечение. Большое развитие получило производство тарно-складского оборудования, новых видов тары и упаковки, современных автоматизированных складских комплексов, активно начала внедряться контейнеризация грузоперевозок. Значительный экономический эффект дало применение в дистрибутивных логистических системах стандартизации тары и упаковки.

В 80-е годы произошла революция в информационных технологиях, которая самым непосредственным образом затронула и логистику. Компьютеры, в том числе и персональные, явились основой административно-управляющих и контролирующих систем (АСУ), ставших доступными для любой, даже самой маленькой компании. Электронно-компьютерные системы связи и телекоммуникаций открыли новые возможности для логистики. Существенным стало понимание того, что наряду с материальными, необходимо управлять сопутствующими информационными потоками. В 1985 году СЛМ уточнил определение логистики следующим образом:

«Логистика – процесс планирования, создания и контроля эффективного с точки зрения снижения затрат и уровней запасов материальных ресурсов потока в процессе управления запасами готовой продукции и сопутствующей информацией от точки зарождения до точки потребления с целью полного удовлетворения запросов покупателей».

80-е и начало 90-х годов принято считать эпохой персональных компьютеров (ПК). Малогабаритные и относительно дешевые ПК стали неотъемлемой принадлежностью любой организации бизнеса. Использование ПК, создание на их базе локальных вычислительных и телекоммуникационных сетей, а также автоматизированных рабочих мест открыли новые горизонты для логистики. Одновременно с этим происходит осознание того, что существует глубокая интеграция спроса, производства, обращения транспорта и информации. При этом для достижения наиболее полного удовлетворения спроса необходимо рационально организовать и управлять не только материальным потоком, но и всеми другими, теснейшим образом связанными с ним потоковыми процессами: информационными, энергетическими, финансовыми, кадровыми и т.д. Управление потоковыми процессами, их преобразование и интеграция является новой формой управления экономической деятельностью, превосходящей традиционные как по уровню творческого потенциала, так и по степени эффективности конечных результатов.

Таким образом, логистика – наука о рациональной организации, управлении и технико-технологическом обеспече-

нии потоковых процессов в сфере материального производства и обращения с целью максимального удовлетворения спроса.

1.3. Материальный поток

Понятие материального потока (МП) относится к концептуальным понятиям логистики. Оно обобщает непрерывность движения и изменения продуктов труда в сфере материального производства и обращения в процессе их управляемого перемещения от источников ресурсов через производителя к конечному потребителю (рис.1.1).

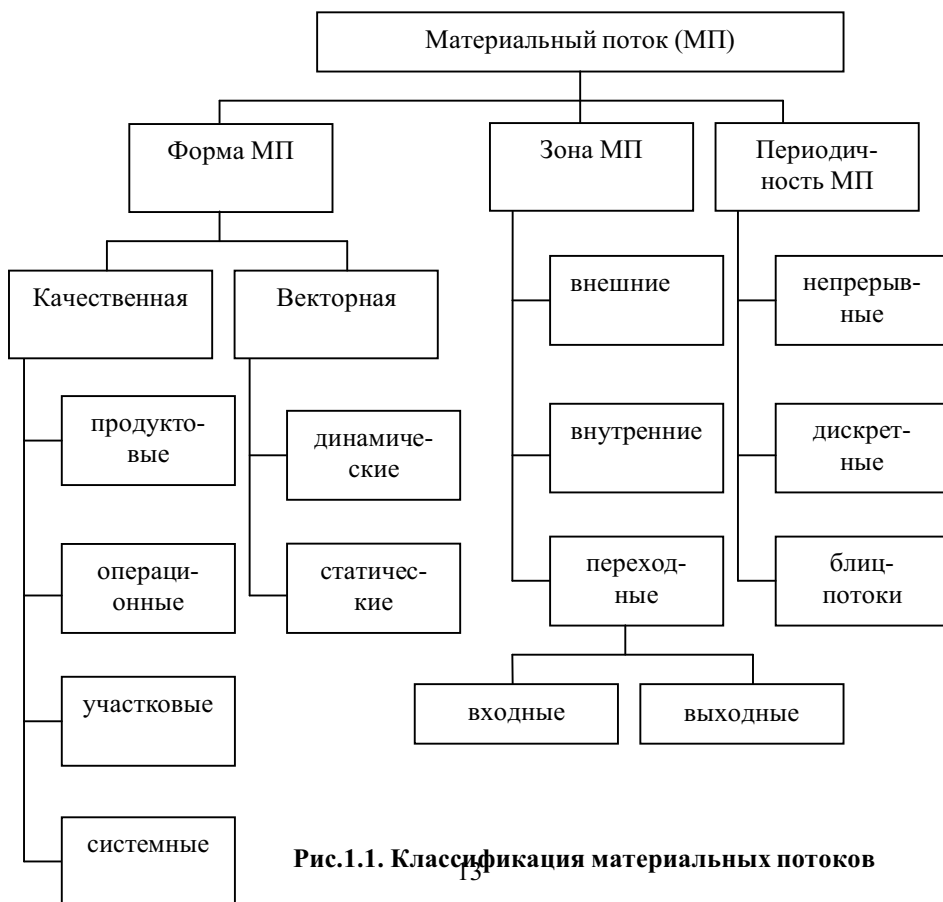


Рис.1.1. Классификация материальных потоков

Материальный поток – управляемое явление, в процессе которого к определенному материальному объекту целенаправленно прилагают различные преобразующие воздействия (логистические операции).

На практике в качестве материальных объектов выступают сырье, полуфабрикаты, готовая продукция и другие товарно-материальные образования, которые в соответствии с общей стратегией и тактикой рынка загружают, транспортируют, разгружают, складировуют, укладывают и снимают с хранения по вектору направленности к конечному потребителю.

При разумном управлении конкретный материальный поток от источника-генератора до конечного потребителя непрерывен и в зависимости от этапа продвижения качественная и векторная формы существования МП изменяются.

В отношении качественной формы существования МП можно отметить, что, например, для горнодобывающих предприятий, выступающих в качестве генераторов МП для многих отраслей промышленности, материальный поток в основном представлен в виде сырья и только в редких случаях в виде готовой продукции, представляющей интерес на рынке для конечного потребителя. В этом качестве могут выступать, например, соль, уголь, отгружаемые населению непосредственно с шахты для бытовых нужд.

Для перерабатывающих предприятий на этапе обеспечения производственных процессов МП существует в виде сырья, материалов, комплектующих. На этапе производства – в виде заготовок, деталей и прочих полуфабрикатов.

На этапе распределения и сбыта МП представлен в виде потока готовой продукции, запасных частей к продукции, находящейся в потреблении.

С позиций качественной формы существования материальных потоков их подразделяют на:

- продуктовые;
- операционные;
- участковые;
- системные.

Продуктовые материальные потоки – это одна из форм существования МП, объектом управления которой являются конкретные виды природных ресурсов, средств и продуктов труда. Например, потоки железной руды и кокса в металлургическом производстве, угольной продукции, мазута и газа на ТЭС.

Операционные материальные потоки – это потоки, объектом управления в которых могут выступать различные товарно-материальные образования, но в пределах одного отдельного преобразующего воздействия (логистической операции). Например, МП на операции погрузки разнообразных материальных ценностей в железнодорожные вагоны на оптовой универсальной базе, разгрузки поступающих товаров, доставки их на хранение и т.п.

Участковые материальные потоки – это совокупные материальные потоки, рассматриваемые на отдельном участке объекта хозяйственной деятельности или их объединении (логистической системы). Например, МП на складе сырья отдельного предприятия, транзитный поток через транспортную систему одного из государств в транснациональной транспортно-экспедиционной корпорации и т.п.

Системные материальные потоки – это совокупные материальные потоки, циркулирующие в целом по объекту хозяйственной деятельности или их объединению (логистической системе).

Векторная форма существования материального потока определяется характером преобразующих воздействий, прилагаемых к материальному объекту.

Так, если преобразующее воздействие приводит к физическому перемещению материального объекта, то рассматриваемый МП называют динамичным. Примеры таких воздействий – погрузка, транспортирование, разгрузка и т.п.

В противном случае МП называют статичным. Пример – хранение материальных объектов на складе.

Как предмет исследований материальные потоки могут быть классифицированы и по другим признакам.

По отношению к конкретному экономико-хозяйственному объекту (логистической системе) МП можно подразделить на:

- внешние, существующие во внешней среде;
- внутренние, возникающие исключительно внутри рассматриваемого объекта хозяйствования;
- переходные, обеспечивающие связь объекта хозяйствования с внешней средой.

Переходные МП могут быть входными, т.е. представленными потоками, входящими из внешней среды в рассматриваемый объект, и выходными – выходящими из данного объекта во внешнюю среду.

По периодичности возникновения МП подразделяют на непрерывные, дискретные и блиц-потоки.

Непрерывные МП существуют в условиях массового производства, когда в каждый момент времени перемещается по заданной траектории определенное количество объектов, равное

$$P = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt,$$

где P – поток;

t – момент времени;

t_1 и t_2 – интервалы времени.

Дискретные МП возникают с устанавливаемой рынком или другими факторами периодичностью, например, при мелкосерийном производстве, т.е. с интервалами:

$$P = \sum_{i=1}^n P_i,$$

где P_i – количество объектов, перемещающихся в i -ом интервале ($i = 1, 2, \dots, n$).

Блиц-потоки – это разовые МП, характерные для единичного производства. Для них величина потока нормирована:

$$\rho = \sum_{i=1}^n \rho P_i = 1,$$

где ρ – вероятность состояния потока.

1.4. Основные характеристики материальных потоков

В практике материальные потоки характеризуются качественными и количественными показателями.

Основными из них являются: грузооборот, грузопоток и материальный запас.

Грузооборот – это количество груза (товарно-материальных образований), отнесенное к временному интервалу, над которым выполняются те или иные логистические операции.

При этом количество груза в зависимости от его специфики может характеризоваться массовыми (т), объемными (м³) либо натуральными (шт.) единицами.

С учетом специфики анализируемого материального потока временной промежуток может быть годовым, месячным, суточным, часовым и т.д.

Грузооборот в соответствии с качественной формой МП может быть продуктовым, операционным, участковым либо системным.

Грузопоток – это количество груза (т, м³, шт.), перемещаемого в единицу времени (год, месяц, сутки, час и т.д.) по определенному пути.

При этом в логистике для характеристики путей перемещения пользуются понятиями «логистический канал», «логистическая цепь», которые будут рассмотрены далее.

Для характеристики внутренних материальных потоков используют также понятия: русло МП, глубина русла, векторная направленность.

Русло МП – это путь движения материальных ресурсов в рамках логистической системы от источника генерации до пункта назначения.

Глубина русла – это максимально возможный грузопоток по данному руслу при существующем техническом, технологическом и организационном обеспечении материального потока.

Векторная направленность русла – это направление движения грузопотока внутри логистической системы.

Она может быть вертикальной и горизонтальной. Вертикальная векторная направленность русла характеризует грузопотоки в направлении «снабжение – производство – сбыт». Горизонтальная векторная направленность русла характеризует грузопотоки, возникающие между рабочими местами одного структурного подразделения или структурными подразделениями, относящимися, например, к снабжению, к производству или сбыту.

Для решения важных задач логистики используют еще одну характеристику материальных потоков – материальный запас.

Материальный запас – это мгновенное значение соответствующего грузооборота или грузопотока.

Так, материальный запас на i -той универсальной базе для конкретного момента может характеризоваться, например, мгновенным значением операционного грузооборота базы по операции хранения. При перевозках ж/д транспортом мгновенное значение грузопотока по i -тому направлению будет характеризовать материальный запас в пути по данному направлению.

1.5. Информационный поток

Понятие информационного потока (ИП) также является ключевым в логистике. Практически любой управляемый материальный поток сопровождается соответствующим информационным потоком, который, в некоторых случаях, может возникнуть значительно раньше материального потока и существовать более продолжительный период времени.

Информационный поток – это управляемое явление циркуляции в логистической системе, а также между логистической системой и внешней средой сообщений в процессе целенаправленного приложения к ним преобразующих воздействий (логистических операций).

Аналогично МП, ИП могут иметь качественные и векторные формы существования (рис.1.2).

Принципиально возможны следующие четыре формы существования ИП:

- бумажный документ: оформленный бланк заказа, накладная, счет-фактура и т.п.;
- электронный документ: сообщения, записанные на магнитных дисках, лазерных дисках и т.п.;
- визуальный документ: фотографии, видеокассеты, киноплёнки, телевидение;
- вербальные (устные) сообщения: речь, радио, телефон.

ИП, обеспечивающие управление продуктовых, операционных, участковых и системных МП, также подразделяют соответственно на:

- продуктовые;
- операционные;
- участковые;
- системные.

В процессе циркуляции ИП может изменять векторную форму своего существования:

- быть динамичным: при передаче, обработке и т.п.;
- статичным: во время хранения информации.

К ИП применима классификация, используемая при изучении МП.

По отношению к логистической системе ИП могут быть:

- внешними, существующими во внешней среде;
- внутренними, возникающими внутри логистической системы;
- переходными, осуществляющими связь логистической системы с внешней средой.

Аналогично МП, переходные ИП могут быть входными – поступающими в логистическую систему из внешней среды, и наоборот – выходными. С позиций времени возникновения ИП по отношению к сопровождаемому МП рассматриваемый ИП может быть опережающим, синхронным или отстающим.

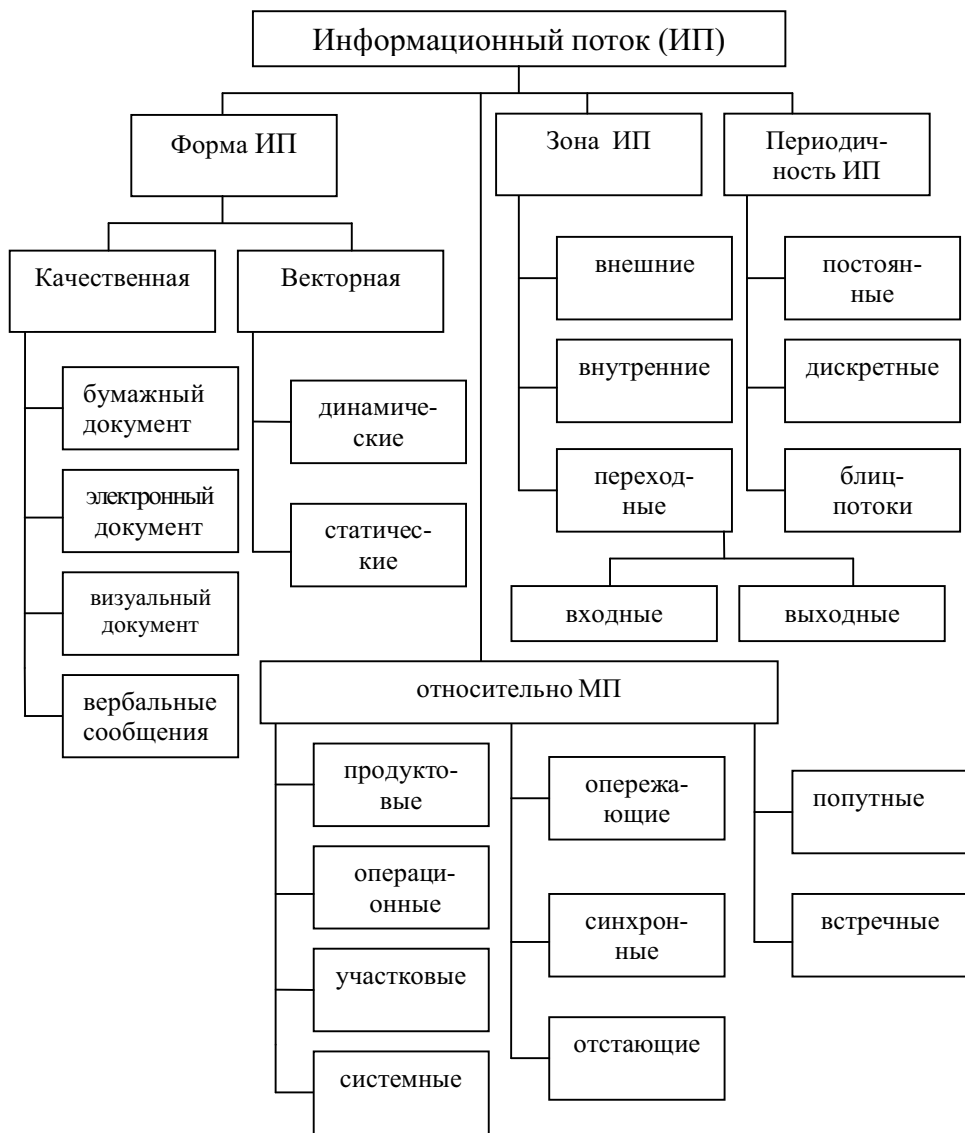


Рис.1.2. Классификация информационных потоков

Причем, в зависимости от векторной направленности, указанные ИП могут быть попутными или встречными. Например, пересылка покупателю бланка заказа с указанием регламентируемых параметров изделия представляет собой опережающий по-

путный ИП. Сообщение изготовителю результатов приемки изделия – отстающий встречный ИП.

По периодичности возникновения ИП также, как и МП подразделяют на непрерывные, дискретные и блиц-потоки (разовые).

1.6. Основные характеристики информационных потоков

Информационные потоки характеризуют качественными и количественными показателями.

К числу основных качественных характеристик ИП относятся:

- источник возникновения;
- векторная направленность;
- пункт обработки;
- пункт хранения.

Среди основных количественных характеристик ИП следует указать:

- объем информационного потока;
- скорость передачи информации;
- скорость обработки информации;
- время прохождения информационного потока.

Изучение и измерение информационных потоков осуществляют в зависимости от качественной формы существования ИП с учетом технических средств получения, передачи, обработки и хранения информации. Так, например, при использовании бумажных документов объем ИП может быть измерен количеством передаваемых, обрабатываемых или хранимых документов, количеством в них документо-строк.

Для визуальных документов, представленных в виде киноматериалов, объем ИП может измеряться длиной отснятой кинопленки (м), числом отснятых кадров.

Если для обеспечения ИП используется электронно-вычислительная техника, объем циркулирующей в системе информации измеряется байтами. Байт – это часть машинного слова, состоящая из восьми бит (двоичная единица измерения количества информации).

Скорость передачи и скорость обработки информации определяется объемом соответствующего ИП, передаваемого или обрабатываемого в единицу времени.

Время прохождения информационного потока характеризует период времени существования ИП в целом или в той или иной его форме.

1.7. Логистическая операция

Новизна логистического подхода в хозяйственной деятельности заключается, прежде всего, в смене приоритетов ее результатов. Во главу угла при этом ставится не столько сам продукт, сколько процесс в форме потока (материального, информационного, финансового, энергетического и т.д.), в котором сам продукт является лишь одной из составных частей. Целенаправленная хозяйственная деятельность, основанная на логистической концепции, априори предполагает четкое, постоянное, сквозное управление всеми потоковыми процессами. При этом суть управления заключается не только в пассивном контроле за прохождением потоковых процессов, а в активном их преобразовании с целью выполнения конкретной, четко установленной задачи, подчиненной общей цели логистики.

Логистическая операция – обособленная совокупность действий, направленная на преобразование логистических потоков в соответствии с конкретной задачей и общей целью их управления.

Примерами логистических операций (ЛО) с материальными потоками являются погрузка, транспортировка, разгрузка, складирование, комплектация, упаковка, а с информационными

потоками – сбор информации, передача информации, обработка информации, хранение информации и т.п.

Следует отметить, что издержки на ЛО с информационными потоками составляют существенную долю в логистических издержках в целом. ЛО, как объект исследования, обычно классифицируют по некоторым признакам (рис.1.3).



Рис.1.3. Классификация логистических операций

Так, по ориентации относительно субъекта хозяйственной деятельности (логистической системы) ЛО могут быть:

- внешними: выполняться во внешней среде (например, сбор данных о состоянии рынка);
- внутренними: протекать с внутренними потоками;

- переходными: выполняться с потоками, поступающими или покидающими логистическую систему.

Интересной особенностью ЛО является то, что они могут сопровождаться переходом права собственности на товар или переходом страховых рисков от одного юридического лица к другому. По этому признаку ЛО подразделяют на:

- двусторонние: с передачей права собственности на товар или страховых рисков;

- односторонние: без указанных юридических действий.

В процессе выполнения ЛО может происходить изменение потребительских свойств продукции, формирующей тот или иной поток. По данному признаку ЛО подразделяют на операции:

- с добавленной стоимостью: при их выполнении потребительские свойства продукции повышаются (например, расфасовка);

- без добавленной стоимости: операции, носящие чисто вспомогательный с точки зрения технологии характер (например, подача заготовок со склада в цех).

1.8. Основные характеристики логистических операций

Одной из основных характеристик отдельно взятых ЛО или их групп является приоритетность.

Приоритет — величина, характеризующая значимость одной логистической операции по отношению к другой или одной группы логистических операций по отношению к другой группе, если между ними возможна конфликтная ситуация. Например, погрузка под разгрузку вагонов, прибывших одновременно с разнотипными грузами, последовательность укладки на хранение различных товаров и т.д.

В логистике приоритеты можно разделить на безусловные и динамические.

Безусловный приоритет предполагает, что этот критерий для всех рассматриваемых ЛО или их групп имеет равные значения. В этом случае все требования на выполнение тех или иных ЛО считаются равноценными и установление очередности в порядке их выполнения является не обязательным.

Следует отметить, что значительно чаще на практике встречаются хозяйственные системы, в которых ЛО имеют динамические приоритеты.

Динамический приоритет предполагает, что выполнение тех или иных ЛО определяется качественными и количественными признаками поступающих требований.

Качественными признаками требований на выполнение ЛО могут быть, например, характерные особенности заказчика и т.п. Известны случаи, когда хозяйственные структуры используют, например, инверсионный порядок обслуживания, то есть когда требования, поступившие раньше, выполняются позже.

Количественным признаком может выступать, например, масса. Так, отгрузку угля на баржу начинают после поступления от поставщика на портовый склад количества продукта, соответствующего грузоподъемности баржи.

В свою очередь среди динамических приоритетов выделяют два их вида: абсолютный и относительный.

Абсолютный приоритет означает, что при поступлении требования более высокого класса обслуживание требований более низкого класса прерывается. Например, на базе материально-технического снабжения угледобывающего холдинга в срочном порядке производят отгрузку оборудования и материалов, необходимых для ликвидации аварии на том или ином предприятии холдинга, прерывая при этом все другие ЛО, препятствующие выполнению аварийного требования.

Относительный приоритет означает, что обслуживание текущего требования доводится до конца, а затем поступившее требование более высокого класса принимается к обслуживанию вне очереди. Например, заказы на транспортное обслуживание основных потребителей, определяющих постоянно значительную часть портфеля заказов транспортно-экспедиционного предприятия, выполняются обычно вне очереди, но после завершения обслуживания текущих заказов, т.е. уже принятых к исполнению.

Контрольные вопросы к главе 1

- 1. Что такое логистика? История развития понятия и его современное толкование.*
- 2. Укажите основные мировые центры логистики.*
- 3. Что такое материальный и информационный потоки?*
- 4. Как подразделяются материальные потоки с позиций качественной формы существования?*
- 5. Что такое грузооборот, грузопоток и материальный запас?*
- 6. Назовите основные показатели информационных потоков.*
- 7. Что такое логистическая операция? Приведите примеры с материальными и информационными потоками.*
- 8. Какие основные характеристики логистических операций Вы знаете?*
- 9. В чем разница между абсолютными и относительными приоритетами?*

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛОГИСТИКИ

2.1. Цель и задачи

В условиях рыночной экономики логистика является инструментом, позволяющим субъектам предпринимательской деятельности определять общую стратегию и тактику своего хозяйствования, отвечающего требованиям комплекса производственных, управленческих, транспортных, торговых и прочих рыночных процессов. При этом основной стратегической линией любой предпринимательской деятельности является постоянная ориентация на потребителя.

Учитывая, что потребитель – весьма сложный объект для изучения, поскольку его мотивации в приобретении товаров или услуг весьма изменчивы, соответственно и их прогнозирование в полной мере в большинстве случаев затруднительно. Однако среди многообразия мотивов, согласно которым потребитель останавливает свой выбор на том или ином товаре, на той или иной услуге, предоставляемой тем или иным ее производителем, можно выделить несколько общепривлекательных, интерес к которым проявляется практически повсеместно. Среди них:

- своевременность выполнения заказа;
- строгое количественное соответствие заказу;
- гарантированное качественное соответствие заказу;
- относительно минимальный уровень затрат.

По поводу указанных критериев мотивации потребителя необходимы некоторые комментарии.

Так, своевременность выполнения заказа нельзя отождествлять с быстротой его выполнения. Это разные критерии и если потребитель только в отдельных случаях будет обращать особое внимание на скорость выполнения своего заказа, то при любых

обстоятельствах для него будет важно выполнение заказа точно в срок.

Несомненно, общим требованием, определяющим действия потребителя на рынке товаров и услуг, является строгое соответствие количественных характеристик поставок производителя заказу потребителя. Причем, отрицательное воздействие на хозяйственные отношения оказывают не только количественные отклонения в сторону уменьшения, наносящие очевидный прямой ущерб потребителю, но и отклонения в сторону увеличения количественных характеристик поставок. Это обычно приводит к нарушению хозяйственного ритма у потребителя, поскольку он, потребитель, может оказаться, например, не подготовленным к приему завышенного количества транспортных средств, объема товарно-материальных ценностей, которые в большинстве случаев необходимо возвращать, переадресовывать и т.п.

Гарантированное качественное соответствие заказу не предполагает достижения вершин качества в том или ином товаре или услуге. Обычно качественные показатели продукции тесно увязаны с ее ценовыми характеристиками. Поэтому потребитель сам определяет разумный для себя компромисс между качеством и ценой. Производитель участвует в этом процессе лишь пассивно, рекламой либо другим каким-нибудь способом направляя выбор покупателя. Однако в обязательном порядке одним из основных критериев мотивации действий потребителя будет гарантия тех качественных показателей по полученному продукту, которые были оговорены заказом.

Определение приемлемого уровня затрат при соответствующих количественных, качественных и прочих характеристиках приобретаемого товара является исключительной прерогативой потребителя. В этом вопросе мотивация его действий может иметь весьма изменчивый характер, может быть подвержена воздействию стихийных, случайных параметров. Здесь следует подчеркнуть, что далеко не всегда потребитель стремится приобретать наиболее дешевые товары и услуги, т. е. абсолютно минимизировать свои затраты. Это может повлечь за собой если и не прямые хозяйственные потери, то нанесет ущерб, например,

имиджу потребителя или его престижу. Однако однозначно при прочих равных условиях потребитель будет стремиться к относительной минимизации своих затрат.

Таким образом, цель логистики – своевременная доставка потребителю продукции определенного количества и качества при оптимальных затратах на логистические операции.

Указанная цель реализуется путем решения ряда задач, которые можно разделять на три группы:

- глобальные задачи;
- общие задачи;
- частные задачи.

Так, глобальные задачи по своей сути определяют стратегию той или иной логистической системы в условиях сложившейся экономической ситуации с учетом прогноза ее развития на достаточно протяженный период времени (3...5 лет).

В основе логистической концепции лежат интеграционные принципы, позволяющие реализовывать и совершенствовать потоковые технологии во всех сферах хозяйственной деятельности. Поэтому, к основным глобальным задачам следует, прежде всего, отнести создание комплексных интегрированных систем материальных, информационных, финансовых, энергетических и прочих потоков.

Создание таких систем предполагает не только их организационное становление, но, прежде всего стратегическое согласование, планирование и общий сквозной контроль над использованием логистических мощностей сфер производства и обращения.

Рыночная экономика изначально предполагает существование конкурентной борьбы между ее субъектами, в том числе производителями товаров и услуг. Поэтому второй по порядку, но не по значению, может быть названа следующая из разряда глобальных задач логистики: достижение с минимальными затратами максимальной приспособленности субъектов хозяйствования к рыночной конъюнктуре и получение преимуществ перед конкурентами, т.е. увеличение на рынке своей доли участия.

Необходимость решения названных глобальных задач требует постоянного совершенствования логистической концепции в рамках избранной стратегии в рыночной среде, что предполагает решение следующих общих задач:

- общий прогноз объемов производства, грузооборота и грузопотоков, материальных запасов;
- рациональное формирование хозяйственных связей;
- разработка и совершенствование способов управления потоковыми процессами;
- оптимизация технической и технологической структуры логистической системы.

В отличие от глобальных задач, решение общих задач определяет мотивацию коммерческих, производственно-технологических и управленческих действий в рамках логистической системы за более короткий отрезок времени в соответствии с принятыми периодами анализа деятельности хозяйственной структуры в целом, например, за год.

Частные задачи в логистике имеют ярко выраженный локальный характер, определяют тактику функционирования и методологию управления отдельными локальными процессами. К числу этих задач относятся:

- оперативная оптимизация запасов во всех звеньях логистической системы;
- сокращение времени хранения готовой продукции;
- сокращение расстояний и времени перевозок;
- повышение скорости реакции системы на требования потребителей;
- снижение затрат во всех звеньях логистических цепей;
- выявление центров потерь времени, материальных, трудовых и прочих ресурсов (устранение «тромбов» или «тупиков»).

Для решения задач всех названных групп в логистике широко используют как математические методы, так и эвристические, основанные на интуитивных экспертных оценках, о чем более подробно пойдет речь далее.

2.2. Основа логистики

Практически с самых ранних периодов развития человечества его экономическая деятельность была связана с организацией, реализацией материальных потоков, их управлением. Однако лишь на определенном уровне формирования рыночной экономики были созданы объективные предпосылки для появления новой, быстро развивающейся логистической концепции управления разнообразными потоковыми процессами на всех стадиях материального производства и обращения, начиная от сырьевых источников через продуцентов товарно-материальных ценностей до конечных потребителей. Господствующая до этой поры экономическая идеология, в основу которой были заложены принципы пассивного накопления капитала на тех или иных разрозненных пунктах общего материального потокодвижения, на определенной стадии рынка себя исчерпала. Была востребована технико-экономическая концепция, имеющая мощный современный фундамент, опирающаяся на новые принципы – концепция логистики.

Основа логистики – триединая, ее составляют три равнозначных, взаимоувязанных начала: научное, социально-экономическое и технико-технологическое.

Научная составляющая основы логистики предполагает, что теория и практика хозяйственной деятельности на логистической концепции базируется на мощном математическом аппарате: системный анализ, теория исследования операций и принятия решений. При этом широко используется научная методология экономико-математических и экономико-статистических исследований, математического (реже – физического) моделирования, эвристики.

Социально-экономическая составляющая основы логистики определяет объективную востребованность новой концепции хозяйственной деятельности, которая возникает при условии наличия на рынке:

- независимых товаропроизводителей;
- естественного ценообразования;

- свободной конъюнктуры рынка.

Технико-технологическая составляющая основы логистики, в отличие от научной, определяющей теоретическое обеспечение логистической концепции, является фундаментом для практической реализации стратегических идей и тактических задач логистики. При этом следует выделить такие важные технико-технологические аспекты, как:

- наличие развитой инфраструктуры;
- постоянное совершенствование техники и транспортно-перемещающих технологий;
- широкое использование достижений информационных технологий.

2.3. Принципы логистики

Логистические принципы – это обобщения, определяющие качественный характер механизма функционирования логистической системы в целом и взаимодействия отдельных ее элементов.

К числу основных принципов логистики следует отнести принципы: синергичности, динамичности, комплексности, гибкости, инициативности и целесообразности.

Принцип синергичности наиболее ярко выражает результат системного подхода в решении конкретных задач и достижении корпоративной цели. В реальных условиях он проявляется в том, что за счет согласованных действий во всех взаимоувязанных процессах потокодвижения удастся достичь большего экономического эффекта в целом по структуре, чем при улучшении функционирования отдельных элементов логистической системы.

Принцип динамичности определяет ту особенность любой логистической системы, что она не может быть «застывшим», статическим организационно-экономическим образованием. Любая логистическая система изначально предполагает необходимость в постоянном развитии, стремление к совершенствованию.

Принцип комплексности обозначает необходимость построения логистических систем, как совокупности тесно взаимосвязанных нескольких или множества элементов. Этот принцип предполагает объединение дискретности снабженческо-сбытовых, производственных и прочих операций в непрерывном потокодвигении. Длительное автономное функционирование отдельных элементов системы является деструктивным. Его возможность сигнализирует о разрушении логистической системы, либо об отсутствии объективных предпосылок ее создания.

Принцип гибкости. Реализация данного принципа непосредственно связана с решением одной из глобальных задач логистики, которая, в частности, требует от хозяйственных структур достижения максимальной приспособленности к конъюнктуре рынка. При этом требуется как обеспечение постоянного контроля состояния рынка и повышение скорости реакции на требования потребителей, так и обеспечение технико-технологической возможности взаимозаменяемости, перестройки структурных элементов и логистической системы в целом.

Принцип инициативности предполагает проявление хозяйственными структурами обоснованно корректной предупредительной реакции на вероятные изменения внутренней и внешней сред протекания потоковых процессов. При этом важное значение имеет создание субъективных условий, положительно влияющих на процесс хозяйственной деятельности.

Принцип целесообразности ориентирует специалистов-логистов на привлечение к решению хозяйственных задач лишь того потенциала и ресурсов, которые способствуют достижению цели логистической системы. Тем самым предполагается избирательность в определении организационных, технических, технологических структурных составляющих, устремленных и работающих на единый корпоративный результат по минимизации всех видов затрат (материальных, временных или финансовых).

2.4. Основные требования логистического управления

Отмеченные ранее цель, задачи и принципы логистики определяют ряд требований, предъявляемых к управлению хозяйственной деятельностью логистических систем в целом и отдельных их звеньев. Данные требования могут быть достаточно многочисленными и разнообразными. Их количественный и качественный состав определяется практической реальностью функционирования логистической системы, факторами внешней и внутренней сред, действующих в конкретной ситуации.

Вместе с тем, можно выделить ряд требований, имеющих общий характер, выполнение которых востребовано постоянно. Их фундаментальность определена тем, что данные требования практически отражают суть логистической концепции в организации хозяйственной деятельности. Таких общих основных требований логистического управления шесть.

Первое требование: непрерывное внимание к рационализации информационных и прочих задействованных в логистической системе потоков. Данное требование наиболее тесно связано с принципами динамичности, комплексности и целесообразности.

Второе требование: постоянная готовность логистической системы к выполнению заказов. Оно продиктовано принципами гибкости и инициативности.

Третье требование: минимизация относительных и совокупных затрат. Последнее из названных требований в высокой степени корреспондируется с принципом целесообразности и направлено на решение одной из глобальных задач: за счет достижения с минимальными затратами максимальной приспособляемости логистической системы к конъюнктуре рынка.

Четвертое требование: обеспечение сохранности материально-вещественных образований при их складской переработке и транспортировке. Выполнение данного требования основано на разработке и выполнении технологических и организационных мероприятий.

К технологическим мероприятиям следует отнести строгое выполнение требований складской переработки товаров, применяемых при их перевозке, транспортных технологий, обеспечивающих сохранность потребительских свойств данных товаров. Например, требование вертикального расположения грузовых единиц, их нахождение в охлажденной среде при транспортировании и складском хранении, недопустимость воздействия атмосферных осадков.

Кроме того, имеющая место в настоящее время криминогенная обстановка требует дополнительных организационно-технических мероприятий для предотвращения хищения товаров во время транспортировки и складской переработки. К данным мероприятиям относятся, например, организация вневедомственной охраны объектов складирования, их оборудование средствами защиты и охранной сигнализацией.

Пятое требование: возможность получения, обработки и передачи актуальной и достоверной информации. Данное требование практически не нуждается в комментариях, поскольку очевидно, что лишь его строгое выполнение способствует достижению в логистических системах цели логистики – своевременной доставки потребителю нужного товара согласованного количества и качества. Актуальность циркулирующих в логистических системах информационных потоков обеспечивает своевременность получения, обработки и выполнения заказов, их достоверность – их количественную и качественную адекватность.

Шестое требование: совместимость логистических элементов. Очевидно, что решение одной из глобальных задач, связанной с созданием комплексных интегрированных потоковых систем, возможно лишь при использовании в этих системах совместимых элементов, взаимодействие которых в процессе функционирования если и не носит бесконфликтный характер, но не выражается через непреодолимый антагонизм интересов. В реальных условиях хозяйственной деятельности характер взаимодействия отдельных элементов системы обычно не является бесконфликтным. Однако важно, чтобы неизбежно возникаю-

щие различия интересов были бы разрешимы и являлись бы одним из мотивов развития и совершенствования системы в целом. Включение элементов с враждебными интересами в единую логистическую систему невозможно и является прямым нарушением принципа целесообразности.

2.5. Логистическая функция

Формирование и протекание разнообразных потоковых процессов в экономике и, прежде всего, материальных потоков в сферах производства и потребления реализуется в результате деятельности различных субъектов.

Среди основных из них можно назвать:

- предприятия-производители сырья, являющиеся источниками значительного числа разнообразных потоков;
- предприятия-изготовители, выполняющие комплекс преобразующих операций как непосредственно с предметами труда, изменяя при этом потребительские свойства дискретных единиц товарно-материальных образований, так и с потоками этих материальных ценностей;
- коммерческо-посреднические организации;
- предприятия оптовой и розничной торговли;
- транспортно-экспедиционные предприятия, обеспечивающие потоковую связь между указанными выше субъектами хозяйствования и потребителем.

Каждый из перечисленных участников логистического процесса обычно специализируется на осуществлении какой-либо одной или нескольких логистических функций. При этом термин «функция» будем отождествлять с совокупностью действий, разнообразных по содержанию, но однородных с точки зрения достигаемого в результате их реализации решения определенной задачи. Эта совокупность формируется так, что она заметно отличается от другой совокупности действий, направленных на решение другой задачи. В то же время, применитель-

но к логистической концепции эти решаемые задачи должны быть подчинены единой логистической цели.

Логистическая функция – группа логистических операций, направленная на реализацию конкретных задач логистической системы.

Наиболее важными сферами проявления логистических функций по формированию и управлению материальными потоками являются основные составляющие материального производства: снабжение, производство, распределение и сбыт.

Контрольные вопросы к главе 2

- 1. В чем заключается цель логистика? Перечислите основные задачи для достижения цели.*
- 2. Что составляет основу логистики?*
- 3. Какие основные принципы логистики Вы знаете?*
- 4. Перечислите основные требования логистического управления.*
- 5. Что такое логистическая функция?*
- 6. Назовите основных участников логистического процесса.*
- 7. Как происходит формирование и протекание потоковых процессов в экономике. Приведите примеры.*
- 8. В чем заключаются принципы синергичности, динамичности и целесообразности?*
- 9. Укажите наиболее важные сферы проявления логистических функций по управлению материальными потоками.*

ГЛАВА 3. ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

3.1. Цель и задачи

Транспорт является частью производственной деятельности, которая связана с увеличением степени удовлетворения потребности при помощи изменения в пространстве расположения товарных и людских ресурсов. Это расширяет полезное пространство, освобождая ресурсы из мест, где они приносят мало пользы и, перемещая их в места, где польза может быть реализована. Удовлетворение потребностей происходит посредством перевозки грузов и пассажиров.

С экономической точки зрения транспорт является существенным элементом производственного процесса, поскольку «товар» не является полностью «готовым», если он не доставлен потребителю, который должен его использовать.

При этом возникают два типа разрывов между производителями и потребителями: во времени и в пространстве. Разрыв во времени вытекает из того, что изготовленные товары могут потребоваться через некоторое время, а пространственный разрыв – тем, что производство и потребитель редко находятся в одном месте. Разрывы стараются устранять, используя складирование, а так же связанные с этим технологию и технику. Однако транспортная и складская техника сами по себе являются фактором создания разрывов, поскольку им свойственна зависимость от внешних воздействий и возможны простои.

Во многих случаях транспорт выступает как инициатор повышения активности экономики. Связывая производителей и потребителей, он позволяет расширить масштабы, как производства, так и потребления.

Логистические системы не могут раскрыть свой потенциал без решения комплекса транспортных проблем, поскольку реализация логистических каналов по продвижению материальных потоков (материальных ресурсов на этапе заготовок, товарных потоков на этапе распределения и сбыта) невозможна без участия транспорта. Решение о выборе каналов продвижения материальных потоков в значительной степени зависит от элементов транспортной системы, участие которых предполагается в том или ином варианте погрузочно-разгрузочных, складских и транспортных работ.

Совокупность вышеуказанных элементов образует транспортную систему, которая представляет собой одну из подсистем макрологистических систем. Управление материальными потоками на региональном, национальном или межнациональном уровне является главным направлением макроэкономической политики любого государства. Даже в слаборазвитых странах, где речь не идет о создании микрологистических систем, государство начинает с создания макрологистической системы, основными составляющими которой являются транспорт, связь и их объекты инфраструктуры (дороги, терминалы, линии связи). В экономически развитых странах управление потоковыми процессами часто определяет направленность экономической политики государства. Таким образом, становится очевидным, что транспорт является не просто элементом логистики, а основным средством, через которое логистика, независимо от ее масштабов, прагматически выражается в существующей реальности.

В условиях рыночных отношений логистические процессы характеризуются большой степенью неопределенности. Грузотправители прибегают к услугам транспортных структур при возникновении определенной потребности. В то же время управляемость макро- и микрологистическими процессами предполагает планирование (прогнозирование) перевозок, как и произ-

водство продукции. Транспорт становится интегрированной частью управления выпуском и реализации товаров. При этом он, как и процесс воспроизводства, направлен на удовлетворение текущих потребностей покупателей. Развитие рыночных отношений стимулирует развитие процессов производства, а это ведет к мультипликационному возрастанию количества транспортных связей.

Исходя из этого, в структуризации макрологистических систем приоритетное внимание уделяется транспорту, управление которым выделяется в самостоятельный блок, получивший название «транспортной логистики». Транспортная логистика основывается на рациональном сопряжении экономических интересов:

- от правителя, формирующего материальные потоки;
- получателя;
- перевозчика.

Одной из особенностей транспортной логистики является кооперированное использование транспортных средств всех участников процесса продвижения материальных потоков. Логистический подход в создании и функционировании комплексных транспортных систем обуславливает организацию работ по совместимым технологиям, легко адаптируемым к конкретным динамичным условиям. Локальные технологические процессы, протекающие в макрологистических системах, имеют ряд особенностей, которые зависят от состояния элементов логистического процесса, а главным образом от вида груза и транспортных средств. Для реализации функции логистики на этом уровне необходимо, чтобы разнородные логистические технологии могли быть объединены в единый технологический процесс общими моментами с соблюдением единых логистических принципов (комплексности, гибкости, целесообразности, синергизма) и единых требований.

Главной функцией транспортной логистики является управление материальными потоками по всей протяженности логистических каналов от источника генерации до места назначения.

Цель транспортной логистики заключается в обеспечении продвижения материальных потоков до получателя в установленное время и с минимальными затратами. Для достижения указанной цели необходимо чтобы потоковые процессы были сопряжены на основе интеграции снабжения, производства, транспорта, сбыта, потребления и информационной среды.

Реализация концепции логистики на транспорте помогает найти рациональные решения сложнейших социально-экономических текущих задач и на перспективу: когда, где и в каком объеме должны быть произведены ресурсы и куда доставлены для потребления. Ресурсы, образующие соответствующие потоки, представляют собой материалы, товарную продукцию, энергию, рабочую силу, информацию или денежные средства.

Однако следует отметить, если методология логистики не подкрепляется материально-технической базой, то принимаемые в этом направлении усилия будут малоэффективными.

Предметом транспортной логистики является совокупность задач, связанных с оптимизацией потоковых процессов, таких как:

- выбор транспортных средств;
- комплексное планирование производственных и транспортно-складских процессов;
- разработка маршрутов и графиков продвижения;
- интеграция транспортных и складских операций в единый процесс.

Продукция транспорта представляет собой перевозки грузов и пассажиров. В связи с тем, что продукцией транспорта является не конкретная материальная вещь, а комплекс определенных действий под обобщающим названием – перевозки, то в транспортной логистике всегда является актуальной проблема качества управления. Комплексным критерием качества управления логистическими процессами в сфере транспорта считается степень рационализации совокупных перевозок. Часто на практике разобщенность действий участников транспортных процессов приводит к появлению нерациональных перевозок. К

ним относятся встречные, чрезмерно дальние, излишние, окружные и повторные перевозки.

Деятельность по управлению грузовыми потоками в транспортной логистике основывается на всестороннем анализе и планировании (прогнозировании) соответствующих процессов:

- комплексное использование транспортных средств;
- изучение потребителей продукции;
- составление дислокационных карт по потребителям и транспортным структурам;
- определение расстояний по большому числу вариантов перевозки;
- установление объемов поставки продукции за единицу времени (сутки, месяц, год) и их согласование с потребителями;
- группирование потребителей по направлениям, объемам перевозки и другим характеристикам;
- обоснование и выбор транспортных средств;
- маршрутизация;
- формирование комплекса логистических услуг, сопровождающих грузопотоки;
- разработка алгоритмов и технологических карт по выполнению логистических операций;
- выбор стратегии и тактики ценообразования;
- разработка мер экономического стимулирования;
- определение и детализация ключевых моментов взаимоотношений с государственными структурами.

3.2. Элементы транспортной логистики

Основными элементами транспортной логистики являются: грузы, образующие соответствующие потоки; путь, терминалы, тяговые средства и подвижной состав, тара и упаковка. Кроме перечисленных к важнейшим элементам следует отнести участников логистического процесса.

Грузы – это принятая к перевозке продукция, а также различное имущество физических или юридических лиц. Они

являются предметом труда на транспорте. Совокупность свойств грузов, которая определяет его транспортабельность, условия перевозки, перегрузки и хранения, называется характеристикой грузового потока. Она включает: физико-химические свойства; способ упаковки, перевозки, перегрузки; режим хранения; габариты; форму предъявления к перевозке и др.

В процессе перемещения грузовых потоков и в местах их трансформации возникает необходимость контроля состояния самого груза и его тары. Данный контроль осуществляется посредством органов чувств, с использованием простых приборов или лабораторного оборудования.

Все грузы по видам транспортных и погрузочно-разгрузочных свойств можно разделить на следующие группы: навалочные; штучные массовые; штучные единичные; тяжеловесные; длинномерные; пакетные; порошкообразные; пластичные; жидкие; опасные.

Навалочные грузы обладают способностью изменять форму штабеля в зависимости от угла естественного откоса и ограничивающих поверхностей. Например, уголь, руда, грунт, песок, щебень, гравий, шлак, зола и т.п. Навалочные грузы характеризуются насыпной массой, величиной кусков, влажностью, слеживаемостью, смерзаемостью, липкостью и абразивностью. Их перевозят и хранят навалом без счета занимаемых мест, но с указанием массы или занимаемого объема.

Штучные массовые грузы представляют собой разнообразные, не громоздкие материалы в виде отдельных единиц (зубки, резцы, болты, кирпич и т.д.). Они принимаются от грузоотправителя по количеству штук или с указанием массы.

Штучные единичные грузы могут быть тарные и бестарные. Их перевозят и хранят с учетом занимаемых мест, с указанием массы единиц – ящиков, мешков, бочек, банок, блоков, узлов оборудования и т.п. Штучные грузы собственной массой свыше 200 кг называют тяжеловесными, а большой длиной и малым поперечным сечением – длинномерными. Единицами измерения длинномерных грузов еще могут быть метры или погонные метры.

Пакетные грузы обычно состоят из значительного количества отдельных мест, объединенных в один общий или небольшое число по габаритным размерам грузов. К пакетным можно отнести пачки металлопроката, арочной крепи, пакеты с кирпичом, контейнеры и т.д. Они принимаются от грузоотправителя и передаются потребителю по количеству мест, штук с указанием массы или количества единиц в пакете.

К порошкообразным относят грузы с размером частиц до 0,5 мм. Это цемент, молотый мел, гипс, мука. Часто данные грузы называют пылевидными. Как правило, их передают потребителю с указанием массы. Для транспортировки пылевидных грузов применяют специальные транспортные средства – цементовозы, муковозы, а для хранения – крытые склады, элеваторы. В случае фасовки в герметичные мешки, пакеты, банки или бочки порошкообразные грузы относятся к штучным грузам.

Отличительной чертой группы пластичных грузов является вязкость, вызывающая затруднения при погрузке-разгрузке вследствие налипания частиц на стенки и потери текучести. Так, некоторые битумы и асфальтовая масса твердеют при низких температурах, а бетонный раствор – при длительном транспортировании, что требует соблюдения особых методов транспортирования и выгрузки.

К жидким грузам относят жидкости, которые перевозятся в крупной таре – цистернах, специальных емкостях. Их перевозят и хранят в налитом состоянии с указанием массы или объема. Жидкости, перевозимые в банках, бутылках или бидонах, относятся к штучным грузам.

Особую группу составляют опасные грузы. К ней относят вещества и предметы, которые при транспортировке могут послужить причиной пожара, взрыва, облучения и обладают вредностью для людей, занятых на их погрузке или разгрузке. Опасные грузы перевозятся по специальным правилам с обязательными отметками об опасности.

В зависимости от коэффициента использования грузоподъемности транспортных средств, который равен

$$\kappa_u = \frac{m_{\text{гр}}}{G},$$

где $m_{\text{гр}}$ - масса груза, т; G - грузоподъемность транспортного средства, т; все грузы делят на классы (табл.3.1).

Таблица 3.1

Классификация грузов в зависимости от коэффициента использования грузоподъемности транспортных средств κ_u

Класс груза	1	2	3	4
κ_u	1,0	0,71...0,99	0,51...0,70	0,4...0,50

Класс груза зависит от его объемной массы и способа упаковки. Этот фактор наряду с расстоянием перевозки и другими параметрами учитывается при установлении провозной платы.

Путь представляет собой среду, с помощью которой движется транспортное средство, выполняя свою функцию.

По видам пути делятся на:

- естественные (моря, реки, воздушное пространство, пешеходные и выючные тропы);
- искусственные (автомобильные и железные дороги, выработки, монорельсовые и канатные дороги и др.);
- улучшенные естественные пути.

По принадлежности они подразделяются на:

- пути общего пользования;
- частные пути, созданные частными лицами или отдельными предприятиями для собственных нужд (например, автомобильные или железные дороги на территории предприятия).

По виду транспортных средств их разделяют на автомобильные, железные дороги, трубопроводные, водные и воздушные пути.

Одним из основных показателей, характеризующих пути сообщения, является пропускная способность. Под пропускной способностью понимается количество грузов, которое может быть пропущено в единицу времени по участку пути при соответствующем уровне технической вооруженности и организации продвижения материальных потоков.

Использование принципов логистики в организации доставки грузов позволяет существенным образом совершенствовать технологию транспортирования за счет использования различных видов транспорта и логистических услуг.

По количеству видов транспорта, участвующих в доставке грузов, современные транспортные системы делятся на:

- у н и м о д а л ь н ы е (одновидовые), осуществляемые одним видом транспорта (например, автомобильным);
- с м е ш а н н ы е (смешанные раздельные), осуществляемые обычно двумя видами транспорта (например, железнодорожно-автомобильная перевозка);
- к о м б и н и р о в а н н ы е, с использованием более двух видов транспорта;
- и н т е р м о д а л ь н ы е (смешанные перевозки грузов «от двери до двери»), осуществляемые под руководством оператора по одному транспортному документу с применением единой (сквозной) ставки;
- м у л ь т и м о д а л ь н ы е, когда лицо, организующее перевозку, несет за нее ответственность на всем пути следования независимо от количества принимающих участие видов транспорта при оформлении единого перевозочного документа;
- т е р м и н а л ь н ы е, используемые в основном в смешанных системах доставки грузов с использованием грузовых терминалов.

Необходимым условием функционирования интермодальной системы является наличие информационной системы, с помощью которой осуществляется исполнение заказа (договора перевозки), планирование, управление и контроль всего процесса доставки груза благодаря оперативной (опережающей) инфо-

рации, сопровождающей и заканчивающей процесс доставки грузов.

Терминальные системы являются разновидностью мультимодальных перевозок и, как правило, применяются в междугородных и международных сообщениях.

Терминал представляет комплекс устройств, расположенных в начальном, конечном или промежуточных пунктах транспортной сети. Они обеспечивают взаимодействие различных видов транспорта в процессе продвижения потоков.

Основными функциями терминала являются обеспечение:

- независимости ведения погрузочных, разгрузочных и перегрузочных работ;

- возможности транзитного движения и выполнения маневров без остановки работ;

- аккумулирования и трансформации потоков.

В зависимости от типа перевозки определяют тип терминала, его организационная структура, функции и место в транспортной сети.

Различают универсальные и специализированные терминалы и терминальные комплексы.

Универсальные терминалы представляют собой группу складов с дистрибутивным центром. Функциями этих терминалов являются сбор, завоз, развоз, грузопереработка, хранение грузов и другие элементарные логистические операции. Универсальные терминалы могут иметь специализированные складские помещения и оборудование для грузопереработки тяжёловесных, длинномерных, скоропортящихся грузов, а также контейнерные площадки. Многие терминалы имеют железнодорожные подъездные пути.

Обычно крупный универсальный терминал имеет административное помещение, склад для международных перевозок грузов с таможенным досмотром, склад для переработки скоропортящихся грузов, комнаты отдыха водителей и площадку для стоянки автопоездов.

Специализированные терминалы осуществляют операции транспортно-логистического сервиса для определенного вида или ассортимента грузов, например, скоропортящихся, продовольственных, медикаментов, бумаги и т.п. Специализация грузовых терминалов позволяет лучше учесть требования клиентов к перевозке, хранению и переработке грузов, снизить логистические издержки.

Большой опыт специализации грузовых терминалов накоплен в Германии, Японии и Франции. Например, в Японии насчитывается около 2 тыс. специализированных терминалов.

Все услуги, предлагаемые на терминалах и в логистических центрах, могут быть разделены на пять функциональных типов, которые используются при определении специализации терминалов. Функции терминалов по типам следующие:

- услуги по перегрузке;
- обслуживание грузовых мест (аренда, лизинг, складирование, ремонт);
- обслуживание автотранспортных средств (аренда, лизинг, стоянка, ремонт, техобслуживание, мойка);
- обслуживание сети (начально-конечные операции, таможенное обслуживание, система контроля за движением);
- услуги, связанные с грузом (загрузка, выгрузка, предоставление складов);

Основные характеристики, такие как наличие складских площадей, виды и количество подъемно-транспортного оборудования, а также выбор месторасположения терминалов определяется на основе технико-экономических исследований грузопотоков и пассажиропотоков.

Важным элементом транспортной логистики являются тяговые средства, которые приводят в движение подвижной состав или непосредственно грузы. Тяговые средства могут быть передвижными (самоходными) или установленными стационарно, с возможностью воздействия на потоки с помощью тягового органа (например, каната, цепи или ленты).

Подвижной состав состоит из отдельных откаточных сосудов и представляет собой часть транспортной системы,

которая позволяет перевозить конкретные грузы или пассажиров. Причем, в отдельных видах транспорта подвижной состав и тяговые средства совмещены.

Для рельсового транспорта подвижной состав состоит из вагонов или вагонеток. Их разделяют на грузовые и пассажирские. Грузовые вагоны могут быть универсальными и специализированными. К универсальным относят крытые или открытые вагоны; полувагоны; платформы; цистерны, а к специализированным – цистерны для нефтепродуктов, цемента, кислот; саморазгружающиеся вагоны; теплоизолированные и рефрижераторные вагоны; платформы для перевозки автомобилей и т.д.

Подвижной состав автомобильного транспорта включает автомобили, тягачи, прицепы или полуприцепы. Автомобили разделяют на автофургоны, самосвалы, автоплатформы, автоцистерны и др.

Подвижной состав водного транспорта образует флот, который представляет собой совокупность судов. Для воздушного транспорта подвижной состав образуют самолеты, вертолеты и планеры.

Тара и упаковка имеют большое значение в организации движения материальных потоков. Так, использование различной тары обеспечивает сохранность грузов, сокращает время и повышает удобства при выполнении операций по переработке грузов. Она может быть жесткой (ящики, бочки, банки), полужесткой (корзины, картонные коробки) и мягкой (сетки, мешки, тюки). Кроме этого выделяют тару-оборудование (стеллажи и поддоны), а также контейнеры.

По принадлежности и условиям использования тара подразделяется на:

- производственную, предназначенную для внутризаводских или межзаводских перевозок;

- инвентарную (оборотную), являющуюся собственностью конкретного владельца и подлежащая возврату;

- складскую, необходимую для приемки, размещения и хранения продукции.

Различают тару однократного и многократного применения. Наиболее часто для изготовления используют древесину, картон, пластмассу, стекло, металл и различные ткани.

В отличие от тары упаковка, как правило, является носителем информации: наименования товара и его изготовителя, инструкции по эксплуатации, штрихового кода, манипуляционных знаков, маркировки и рекламы. Затраты на упаковку являются частью логистических издержек и могут достигать до нескольких десятков процентов от себестоимости продукции.

Все участники логистических процессов по физическому продвижению материальных потоков делятся на три группы: грузоотправитель, грузополучатель и перевозчик.

Грузоотправитель – это физическое или юридическое лицо, выполняющее определенные обязанности, которые обусловлены договором перевозки, для доставки в место назначения и передачи груза грузополучателю.

Грузополучатель – это физическое или юридическое лицо, правомочное принять в месте назначения доставленный перевозчиком груз.

Перевозчик – это физическое или юридическое лицо, использующее собственные или взятые в аренду средства для транспортирования грузов или пассажиров. Услуги перевозчика предоставляются на основании договора перевозки или других условиях, которые предусматривают права, обязанности и ответственность сторон.

При выборе перевозчика могут использоваться различные критерии, важнейшими из которых являются качество обслуживания и цена.

3.3. Основные логистические операции на транспорте

Среди множества логистических работ и операций, осуществляемых в транспортной логистике, необходимо выделить маркировку и пакетирование грузов, погрузочно-разгрузочные работы, размещение и крепление грузов на подвижном составе.

Следует отметить, что в транспортной логистике наиболее тяжелыми и трудоемкими являются погрузочно-разгрузочные работы. Удельный вес затрат в общем объеме расходов на их выполнение составляет 30...35%, а при небольших расстояниях перевозки – до 50%.

Для всех грузов, которые принимаются к перевозке в таре или упаковке, применяют маркировку, представляющую собой нанесение определенных знаков, надписей, условных обозначений, позволяющую установить порядок учета, меры по сохранности при транспортировке, хранении и перегрузочных работах. Маркировка помогает установить связь между грузом и перевозочным документом, а также отличать одну партию груза от другой. При ее нанесении целесообразно указывать основные данные о контракте, пункте назначения, наименовании грузоотправителя, приводить данные о массе и объеме грузового места, обозначать способ обращения с грузом, вид груза и его упаковки.

По назначению маркировка груза подразделяется на:

фабричную, содержащую сведения о наименовании изделия, изготовителе, его адрес, заводскую марку, ТУ или ГОСТ и другие сведения;

отправительскую, указывающую номер места, число мест, отправителя и получателя, пункт отправления и назначения;

специальную, предписывающую способы хранения, обращения в пути, а также при погрузочно-разгрузочных работах;

транспортную, наносимую в виде дроби, где в числителе указывается порядковый номер, за которым данная отправка принята к перевозке, в знаменателе – число мест данной отправки, а рядом с этой дробью приводится номер грузовой накладной.

Показателями качества перевозки грузов является их сохранность и своевременность доставки. В значительной степени сохранность груза зависит от его размещения на транспортном средстве. Груз необходимо располагать равномерно по всей площади подвижного состава.

Штучные грузы, не требующие особых условий перевозки, укладывают с таким расчетом, чтобы не оставалось свободного пространства между отдельными местами и исключалась возможность смещения во время движения.

При перевозке грузов разной массы наиболее тяжелые единицы укладывают внизу. Тяжеловесные грузы размещают таким образом, чтобы обеспечить их устойчивость и равномерное распределение на ходовую часть. Как правило, они должны крепиться распорками, растяжками или замками.

Грузы в ящиках, коробках, пачках, мешках или рулонах следует пакетировать, например – на плоских поддонах. Условием для формирования пакета является однотипность штучного груза по роду тары, размеру и массе. Чтобы сохранить пакеты во время перевозки, их необходимо скреплять. Сохранность пакета, сформированного из деревянных ящиков, обеспечивается скреплением между собой ящиков металлической лентой и гвоздями, а сформированного из картонных коробок, мешков – клейкой лентой. Для скрепления тарно-штучных грузов, уложенных в пакет, применяют пластмассовые термоусадочные или растягивающиеся пленки. Часто средства крепления грузов в пакеты имеют пломбы с наименованием грузоотправителя или контрольные ленты.

Грузы, не допускающие сжатия или штабелирования, должны размещаться в стоечных или ящичных поддонах.

Длинномерные материалы пакетируют без применения поддонов, а с использованием проволоки, ленты или полужестких стропов многократного применения.

Для выполнения логистических операций по размещению грузов целесообразно использовать грузовой план, позволяющий более рационально заполнять полезный объем. Он представляет собой схематический разрез, на котором обозначаются наименования и количество грузов, пункты назначения и другие сведения. Как правило, план составляется предварительно до начала загрузки, а после ее окончания уточняется. Пример вари-

антов размещения грузов для различных транспортных средств
приведены в табл.3.2.

Таблица 3.2
Грузовой план и параметры использования транспортных средств

Параметры грузо- вой платформы транспортного средства		ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА																	
		АВТОМОБИЛИ												ПРИЦЕПЫ					
		ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130Г	ЗИЛ-130ГУ	ЗИЛ-130Г1	Урал-375Н	Урал-377	КамАЗ-5320	МАЗ-500А	МАЗ-516Б	МАЗ-514	КрАЗ-257	ИАПЗ-754В	ГКБ-817	ГКБ-8350	МАЗ-8926	МАЗ-8865	
Длина, мм		3740	3752	4686	6100	6000	4500	4500	5200	4810	6265	6265	5770	3848	4700	6100	5500	6260	
Ширина, мм		2170	2326	2326	2326	2326	2326	2326	2320	2480	2360	2360	2480	2207	2350	2317	2365	2360	
Высота, мм		680	575	575	575	575	715	715	500	605	685	685	824	595	572	500	685	685	
Грузоподъемность, т		4	5	5	5	8	7	7,5	8	8	14,5	14	12	4	5,5	8	8	10	
Размещение контейнеров на транспортном средстве	УК9 КСБ9																		
	КЖ9																		
Число груже- ных контейне- ров	УК9 КСБ9	1	1	1	1	2	2	2	2	2	4	4	3	1	1	2	2	3	
	КЖ9	1	2	2	2	3	2	3	3	3	5	5	4	1	2	3	3	4	
Число порож- них контейне- ров	УК9	12	13	15	15	21	16	16	18	17	22	22	20	12	16	22	19	22	
	КСБ9	3	4	4	6	6	4	4	5	5	6	6	6	3	5	6	6	7	
	КЖ9	1	2	2	4	4	2	2	4	2	4	4	4	1	2	4	4	4	
Суммарная масса груже- мых контейне- ров	УК9	3,2	3,2	3,2	3,2	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	12,8	12,8	12,8	3,2	3,2	6,4	6,4	9,6	
	КСБ9																		
	КЖ9	2,5	5	5	5	7,5	5	7,5	7,5	7,5	12,5	12,5	10	2,5	5	7,5	7,5	10	
Суммарная масса порож- них контейне- ров	УК9	3,9	4,23	4,9	4,9	6,7	5,2	5,2	5,85	5,5	7,2	7,2	6,5	3,9	5,2	7,2	6,2	7,2	
	КСБ9	1,2	1,57	1,57	2,34	2,34	1,57	1,57	1,9	1,9	2,34	2,34	2,34	1,2	1,9	2,34	2,34	2,74	
	КЖ9	0,5	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	0,5	1	2	2	2	
Коэффициент использования по грузоподъ- мности	УК9	0,98	0,85	0,98	0,98	0,84	0,75	0,7	0,73	0,69	0,5	0,51	0,54	0,98	0,95	0,9	0,77	0,72	

Погрузочно-разгрузочные работы при перевозке грузов являются неотъемлемым элементом логистического процесса. Как ранее указывалось, в общем объеме затрат по продвижению материальных потоков их трудоемкость составляет до 50%.

Процесс погрузки на транспортное средство или его выгрузки состоит из основных и вспомогательных операций. К основным относят подъем, перемещение и опускание груза, укладку его и взятие, а к вспомогательным – застропку и отстропку, надевание и снятие захватных устройств, передачу сигналов крановщикам, направление, размещение и крепление грузов, подготовку подвижного состава, пломбирование и другие операции.

По способу выполнения погрузочно-разгрузочных работ их разделяют на ручные, механизированные и автоматизированные.

При механизированном способе все основные операции с грузом выполняются машинами или устройствами, а вспомогательные – вручную. Причем, если вспомогательные операции производятся не вручную, то такие погрузочно-разгрузочные работы относятся к комплексно-механизированным и все функции работников сводятся только к управлению машинами. При автоматизированном способе все погрузочно-разгрузочные работы выполняются системой машин по заранее разработанной программе без непосредственного участия работников логистических служб.

Для оценки и разработки соответствующих мероприятий определяют коэффициент механизации или комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ, который равен:

$$K_M = \frac{U_M}{U_{об}},$$

где U_M – объем погрузочно-разгрузочных работ в тонно-операциях, выполненный машинным способом; $U_{об}$ – общий объем погрузочно-разгрузочных работ в тонно-операциях.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ используют нормы погрузки-выгрузки, которые определяют, какое количество единиц массы или объема груза подлежит погрузке-выгрузке за единицу времени. Данные нормы устанавливаются различными директивными актами.

На разных видах транспорта погрузочно-разгрузочные нормы имеют свои особенности. Они могут устанавливаться в целом для транспортного средства или его части и фиксироваться в чартерах, единицах массы или объема за час или сутки. Причем, здесь необходимо учитывать особенности конструкции и грузоподъемность транспортных средств, вид перевозимого груза, его упаковку, а также функциональные возможности грузоподъемного оборудования.

Для анализа погрузочно-разгрузочных работ часто используют показатель интенсивности грузовых работ, который характеризует скорость обработки транспортных средств в погрузочно-разгрузочных пунктах. Различают техническую и валовую интенсивность.

Техническая (чистая) интенсивность определяется как отношение удвоенного количества переработанного груза к времени погрузочно-разгрузочных работ, а валовая – как отношение удвоенного количества переработанного груза к общему времени простоя для выполнения логистических работ.

При смешанных перевозках часто имеет место перегрузка или перевалка, когда происходит передача груза с одного транспортного средства на другое. Передача может производиться с выгрузкой или без выгрузки на склад. С позиций логистики наиболее целесообразным способом является перевалка грузов без выгрузки на склад, поскольку при этом уменьшается время продвижения материального потока по логистическим цепям. Детализация порядка выполнения перевалки устанавливается узловыми соглашениями, уставами, правилами перевозки и другими нормативными актами. Рациональная организация перевалки предусматривает взаимное информирование участников логистического процесса о продвижении материальных потоков, комплексное планирование грузоподъемных работ, составление сквозных расписаний движения для различных видов транспорта с учетом особенностей технологических процессов терминалов.

3.4. Логистика транспортного сервиса

Для эффективной работы транспорта недостаточно наличия транспортных предприятий и потребителей их услуг, необходима также широкая сеть транспортно-экспедиционных, лизинговых, информационно-посреднических и других предприятий.

Функциональным выражением транспортной логистики является транспортно-экспедиционное обслуживание субъектов логистических отношений.

Сущность транспортно-экспедиционного обслуживания заключается в том, что грузоотправители и грузополучатели, а также транспортные предприятия выполняют ряд работ и операций, связанных с перевозками, например:

- составление заявок на перевозку грузов;
- приведение грузов в транспортабельное состояние;
- оформление перевозочных документов;
- погрузка грузов на подвижной состав;
- доставка грузов;
- сопровождение и охрана грузов;
- сдача-получение грузов и другие работы.

Указанные виды работ образуют транспортно-экспедиционную службу.

Целесообразность транспортно-экспедиционных услуг определяется нерациональностью иметь на каждом предприятии штат дополнительных работников, содержать соответствующий парк транспортных средств, помещения, ремонтную базу и т.д.

Для стран с развитой рыночной экономикой характерна специализация деятельности предприятий транспорта, которая позволяет каждому отдельному участнику процесса доставки добиваться высокого уровня качества обслуживания при меньших затратах в том сегменте рынка услуг транспорта, которую он занимает. Специализация проявляется прежде всего в различном статусе предприятий, то есть в предписанном им на основании полученного разрешения (лицензии) виде деятельности. Предприятия транспорта делятся на следующие группы: транспортные, экспедиционные, информационно-посреднические,

стивидорские, лизинговые, по ремонту подвижного состава и оборудования и т.п.

Помимо специализации по виду деятельности, существует также специализация территориальная, то есть право на обслуживание определенного региона, специализация по виду перевозимых грузов, по характеру маршрутов и т.п.

Экспедиционные предприятия наряду с обслуживанием потребителей оказывают услуги транспортным предприятиям, предлагая и выполняя оптимальные варианты доставки груза, в частности, в смешанном сообщении.

Информационно-посреднические предприятия осуществляют функцию поиска груза для тех или иных перевозчиков или поиска перевозчика для определенных грузоотправителей. В отличие от перевозчиков или экспедиционных предприятий, посредники не несут ответственности за организацию и выполнение доставки.

Лизинговые и стивидорские фирмы представляют владельцы подвижного состава, складских комплексов и погрузочно-разгрузочного оборудования (транспортные и стивидорские фирмы, частные владельцы подвижного состава, и т.п.).

Усиление инфляционных процессов, снижение покупательной способности потребителей, перенасыщение рынка товарами и жесткая конкуренция вызывают серьезные затруднения производителей, торговых и сбытовых предприятий в реализации товаров. Для сохранения объемов продаж производители идут не только на снижение цен, уменьшение партий продаваемых товаров, массированную рекламу, предоставление сезонных скидок и организацию распродаж по сниженным ценам и т.п., но и на расширение рынка сбыта путем выхода на рынки, расположенные в странах СНГ путем развертывания дистрибьюторской и дилерской сети.

При выполнении доставки товаров в смешанном сообщении транспортно-экспедиционные предприятия сталкиваются с такими проблемами, как отсутствие информации о степени надежности перевозчиков, необходимость учета особенностей ус-

ловий контрактов на поставку и т.п., и особенно с проблемой обеспечения надежности доставки.

Специфика исполнения контракта на поставку связана с передачей товара от продавца к покупателю не непосредственно, а обычно через третье лицо – экспедитора (перевозчика).

Таким образом, физическая передача товара занимает определенный, а иногда значительный промежуток времени. Тем самым образуется сложная система взаимоотношений между производителями товаров и их потребителями через систему доставки, которая должна обеспечить соблюдение условий контракта на поставку.

Повышение внимания к вопросам планирования доставки товаров объясняется сокращением длительности циклов торговли, увеличением стоимости хранения и необходимостью ускорения реакции на потребительский спрос. На важность этого аспекта указывает тот факт, что по некоторым товарам затраты на производство составляют лишь около 10% стоимости товара, что значительно меньше затрат на распределение, в том числе на доставку. Следовательно, оптимизация грузопотоков, транспортно-складских и торгово-посреднических операций является одной из важнейших проблем.

При выполнении доставки товаров в смешанном сообщении транспортно-экспедиционные предприятия сталкиваются с проблемами ограниченности времени на планирование доставки, отсутствия оперативной информации о степени надежности перевозчиков, необходимости учета особенностей условий контрактов на поставку и т.п., и особенно с проблемой обеспечения надежности доставки.

Одним из путей повышения эффективности доставки товаров в смешанном сообщении является оптимизация проектирования доставки. Анализ мирового и отечественного опыта решения данной проблемы показал отсутствие современных разработок, а также системного подхода и научно-обоснованной методологии проектирования доставки товаров. Это вынуждает экспедиторов принимать субъективные решения по планированию доставки без учета воздействия многочисленных факторов,

что в целом приводит к снижению эффективности процесса физического распределения товаров.

3.5. Альтернативы транспортного обслуживания

Доставка продукции в нужное время и в нужном количестве обуславливает ряд проблем по выбору решений. Принятие выгодного сочетания параметров материального потока является целью оптимизации логистических процессов. Реализация указанной цели зависит от транспортной логистики, которая предполагает ряд альтернатив. Выбор сочетания параметров должен учитывать комплексную оценку последствий в логистической цепи, вызванных действием участников логистического процесса, и в первую очередь – грузоотправителем и перевозчиком.

Количественные, стоимостные, временные и качественные параметры материальных потоков определяются договорами поставки, купли-продажи или договорами транспортно-экспедиционного обслуживания. Их реализация происходит в сфере транспортной логистики, где одной из главных проблем есть выбор канала и вида транспортных средств для продвижения материального потока.

В области сбыта товаров (рис.3.1) производственные и торговые предприятия используют следующие каналы распределения:

- производитель – потребитель;
- производитель – оптовый продавец – потребитель;
- производитель – оптовый продавец – мелкооптовый продавец-потребитель.

Как видно, каналы распределения могут быть самого различного типа: от прямой связи «производитель – потребитель» (рис.3.1,*а*) до связи через великое множество комбинаций различных посредников (рис.3.1,*б, в, г*). Различные варианты расп-

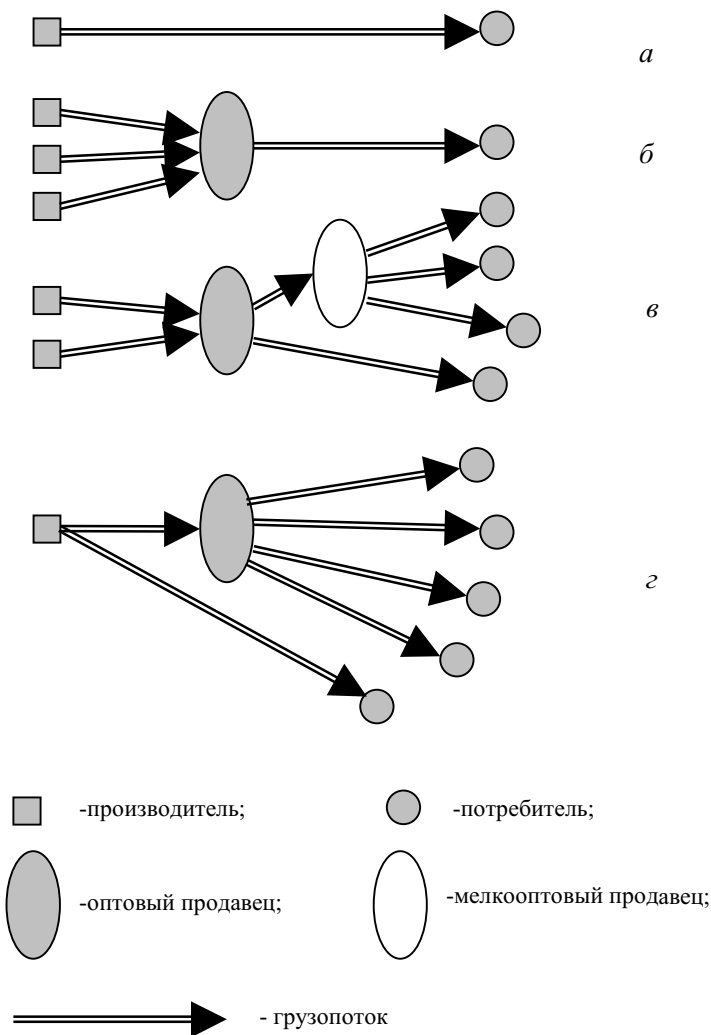


Рис.3.1. Варианты каналов распределения

ределения характеризуются разным количественным составом и качественной структурой субъектов распределения.

На выбор каналов распределения влияют следующие факторы:

-объем продажи товаров;

- наличие знания, опыта и методов торговли;
- потребительские свойства товара;
- географическая удаленность районов нахождения и потребления товаров;
- эффективность услуг посредников;
- конъюнктура рынка сбыта.

Чем меньше количество элементов системы распределения, то есть посредников между производителем и конечным потребителем, тем быстрее происходит реализация товара по времени. Но в то же время производителям приходится нести значительные расходы на складирование и обеспечение продажи товаров. Поэтому выбор оптимальной формы распределения товаров необходимо производить на основе анализа эффективности услуг посредников.

Эффективность канала распределения определяет так называемый коэффициент звенности товародвижения. Под коэффициентом звенности товародвижения понимают среднее число торговых звеньев, которые проходит товарная масса при движении от производителя к конечному потребителю товаров.

Коэффициент показывает, сколько раз товар был продан в сфере обращения, и рассчитывается как отношение валового товарооборота торговой фирмы к чистому товарообороту за определенный период. Уменьшению значения коэффициента способствуют прямые связи между производством и торговыми фирмами.

Выбор транспорта, соответствующего требованиям перевозки, основывается на характерных особенностях различных видов транспорта – автомобильного, рельсового, конвейерного, трубопроводного, водного или воздушного [58].

Для одинаковых условий продвижения материальных потоков, каждому из видов соответствуют свои транспортные издержки. Под транспортными издержками понимают затраты на перевозку продукции от места производства до непосредственных потребителей. Являясь дополнительными издержками, связанными с продолжением процесса производства, они включают оплату затрат на содержание собственного транспорта, стои-

мость погрузочно-разгрузочных работ, тарифов и сборов транспортно-логистических организаций.

Следует отметить, что решение о целесообразности перевозки тем или иным транспортом не должно базироваться только на транспортных издержках, поскольку необходимо учитывать и другие факторы, которые могут быть решающими. Например, отсутствие подъездных путей у потребителя, скорость доставки или надежность поставки.

Выгодность перевозки грузов различными видами транспорта устанавливается путем сопоставления суммарных расходов предприятия на перемещение и содержание производственных запасов. Размеры последних, в свою очередь, во многом зависят от применения того или иного вида транспорта.

Важным фактором, влияющим на выбор вида транспорта, является время доставки, равное

$$T_{\partial} = T_{нк} + \frac{L}{V_e} + T_{доп},$$

где $T_{нк}$ – время на начально-конечные операции, ч;

L – расстояние перевозки, км;

V_e – эксплуатационная скорость, км/ч;

$T_{доп}$ – время на дополнительные операции или маневры, ч.

Для транспорта периодического действия в транспортной логистике различают большую, грузовую и пассажирскую категории скорости. По этому признаку формируют грузовые потоки. В случае, когда отправка какого-либо груза допускается только с определенной скоростью, отправитель должен сделать в транспортно-сопроводительном документе отметку.

Под отправкой понимают партию груза, принятого к перевозке по одному документу от конкретного грузоотправителя до конкретного грузополучателя. Принятая партия должна быть неделимой, но при необходимости она может быть переадресованной.

Различают следующие категории отправок: пакетная, контейнерная, вагонная, маршрутная, групповая, судовая, сборная и мелкая.

В основу отправки закладывают транзитные нормы, которые устанавливаются в зависимости от вида продукции, грузоместимости и грузоподъемности транспортных средств. Транзитная норма – это минимальное количество груза, принимаемого к перевозке транспортом или перевозчиком.

Грузоместимость представляет собой объем, который может быть использован для размещения и перевозки. Для анализа степени заполнения рассчитывают коэффициент использования грузоместимости, который равен отношению фактического объема груза к полному (геометрическому) объему.

Под грузоподъемностью понимают количество грузов в массовых единицах, которые могут быть приняты к перевозке. На практике часто используется коэффициент удельной грузоподъемности, равный отношению части грузоподъемности к единице полного объема транспортного средства. Если удельная грузоподъемность больше плотности принятого к перевозке груза, то грузоместимость транспортного средства используется полностью, а грузоподъемность недоиспользуется. Если же удельная грузоподъемность меньше чем плотность груза, то грузоместимость транспортного средства недоиспользуется.

Перед каждым производителем стоит проблема выбора – самостоятельно перевозить продукцию или пользоваться услугами стороннего перевозчика. Это задача *МОВ (Make-or-Buy Problem)*, заключающаяся в обоснованном решении данной проблемы.

При ее решении необходимо учитывать ряд факторов. Наличие собственных транспортных средств, достаточные и стабильные объемы перевозок вынуждают производителя самостоятельно перевозить грузы. Формализовать решение задачи МОВ, например, в качестве критерия оптимальности принять максимум прибыли, часто не удастся, поскольку приходится учитывать большое количество факторов, значения которых в заданном интервале времени могут изменяться (падение спроса, разработка новых технологий и др.). Поэтому решение может оказаться неверным со всеми вытекающими отсюда последствиями.

В современных условиях выбор эффективного перевозчика оказывает все более усиливающееся воздействие на эффективность результатов деятельности предприятий.

Выбор перевозчика в условиях плановой экономики диктовался, в основном, абстрактными расчетами транспортных расходов, без учета влияния параметров качества транспортно-экспедиционного обслуживания. В рыночных же условиях потребители свободны в пределах своих финансовых ресурсов покупать услуги транспорта в таком наборе, который они считают наиболее подходящим для удовлетворения своих потребностей.

В условиях рыночной конкуренции наблюдается тенденция дифференциации услуг перевозчиков, то есть потребителям предлагается широкий ряд уровней качества любой услуги и в любой момент. Это для потребителя означает ощутимые преимущества. Диапазон выбора расширяется. В то же время расширение номенклатуры услуг может достигнуть такого уровня, при котором потребитель начнет путаться, выбор станет трудным и будет отнимать много времени. Таким образом, возникает не менее сложная проблема выбора транспортных услуг.

Эта проблема с особой остротой встает на рынке смешанной междугородной и международной доставки товаров, где услуги, например, перевозчика или складского терминала по отдельности не представляют ценности для фирм. И только экспедиторы, объединив эти услуги, выставляют на продажу систему услуг, которая в состоянии удовлетворить реальные потребности покупателя. Таким образом, экспедиторы по сути дела занимаются перепродажей услуг перевозчиков и складских терминалов.

Выбор и оценка перевозчика (экспедитора) производственным или торговым предприятием заключается в поиске и отборе потенциальных перевозчиков сырья, материалов и готовой продукции. Если предприятию невыгодно производить перевозку собственными силами, то целесообразно поиск перевозчика производить путем объявления конкурса и анализа сообщений в печати. В результате формируется перечень потенциальных перевозчиков, по которому ведется дальнейшая работа.

Параметры отбора могут быть различные (обычно их два-три, но в отдельных случаях их может быть несколько десятков) в различных отраслях экономики, однако независимо от специфики отрасли важнейшими являются надежность обслуживания и приемлемая цена предоставляемого обслуживания. К другим параметрам относятся сроки выполнения текущих и срочных перевозок, наличие резервных мощностей, организация управления качеством обслуживания, психологический климат у персонала, кредитоспособность и финансовое положение перевозчика.

Надежность обслуживания понимается как соблюдение перевозчиком обязательств по срокам доставки и соответствие условиям договора доставки. Надежность обслуживания есть гарантированность обслуживания потребителя.

В целях повышения уровня объективности оценки потенциального поставщика, фирмы нередко прибегают к услугам специализированных агентств, которые могут дать оценку финансового положения перевозчика по следующим показателям: отношение ликвидности перевозчика к сумме долговых обязательств; отношения объема продаж услуг к дебиторской задолженности; отношение чистой прибыли к объему продаж; движение денежной наличности и др. По условиям конфиденциальности такая оценка предназначена для использования исключительно заказчиком и не подлежит передаче другим фирмам.

При решении задачи выбора и оценки перевозчика используются методы исследования операций. Окончательный выбор перевозчика является в той или иной степени волевым актом принимающего решение лица. Для решения задачи выбора перевозчика и оценки качества обслуживания применяются различного рода автоматизированные системы. Возможно применение и экспертных систем. Фирмы, работающие по системе *Kanban*, обычно пользуются услугами одного перевозчика. Часто фирмы кроме основного перевозчика имеют, как правило, резерв перевозчиков-дублеров.

Оценка уровня качества обслуживания уже отобранного перевозчика (экспедитора) проводится по итогам его деятельности

вычислением рейтинга перевозчика. Если рейтинг выбранного перевозчика ниже рейтинга других, то договор на обслуживание не продлевается или подлежит расторжению.

3.6. Ценообразование в транспортной логистике

Составной частью систем цен за логистические услуги являются **грузовые тарифы**. Как экономическая категория транспортные тарифы являются формой цен на продукцию транспорта. Они должны обеспечивать возможность расширенного воспроизводства на транспорте.

Тарифы включают в себя:

- плату, взимаемую за перевозку грузов;
- сборы за дополнительные операции, связанные с перевозкой;
- правила исчисления плат и сборов.

Тарифы должны быть построены таким образом, чтобы обеспечить, с одной стороны, нормально работающему перевозчику возмещение себестоимости перевозок и возможность получения прибыли, а с другой стороны, потребителю транспортных услуг – выгодность связей с транспортом общего пользования.

В предыдущих разделах уже отмечалось, что одним из определяющих факторов, влияющих на выбор перевозчика и транспортных средств, является стоимость перевозки.

Тарифы должны содействовать решению важнейших макрологистических задач:

- рациональному размещению производительных сил в регионе, стране;
- сближению потребителей и поставщиков;
- способствовать развитию регионов;
- рациональному распределению грузопотоков;
- оптимизации грузооборота между различными видами транспорта;
- полному использованию подвижного состава;

-снижению уровня нерациональных перевозок до минимума;

-ликвидации порожних пробегов и т.д.

В связи с чем тарифы различных видов транспорта периодически пересматриваются. Этому способствует также динамика развития производительных сил, изменения себестоимости перевозок по различным причинам как глобального, так и локального характера, а так же конкурентная борьба за потребителей транспортной продукции.

При планировании тарифной политики важно обеспечить экономически обоснованные соотношения по трем направлениям:

-перевозке различных грузов;

-перевозкам различными видами транспорта;

-перевозкам однородных грузов различными видами транспорта.

Следует отметить, что тарифное соотношение, сложившееся на определенный момент, не остается надолго стабильным. Помимо вышеуказанных причин это вызвано неустойчивостью затрат на производство транспортной продукции в процессе функционирования различных видов транспорта. Искомые затраты зависят от дальности перевозок, степени использования живого и общественного труда, технической оснащенности, уровня производительности труда, деловой активности и т. д.

Существует ряд факторов, оказывающих влияние на уровень тарифов, воздействуя на их значение. Среди них грузо-подъемность, степень загрузки транспортного средства, вид груза, размер отправки, скорость перевозки, расстояние перевозки и др.

Принципиально расчет средней тарифной ставки можно осуществить как

$$T = C + П,$$

где C – себестоимость перевозки;

$П$ – прибыль, приходящаяся на единицу транспортной продукции.

Квалифицированным регулированием уровня тарифных ставок можно стимулировать спрос не только на основную продукцию транспорта, но и на дополнительные транспортно - экспедиционные услуги.

Некоторые из воздействующих факторов при ценообразовании услуг в сфере транспорта были уже в той или иной мере рассмотрены. Здесь целесообразным будет, на наш взгляд, обратить внимание на зависимость величины тарифов от расстояния перевозки. Эта зависимость может быть выражена следующим образом:

$$C = \frac{A + Bl}{l},$$

где A – денежные затраты в начальном и конечном пунктах, не зависящие от дальности перевозки, грн/т-км;

B – непосредственно связанные с перемещением грузов затраты, грн/т;

l – расстояние перевозки, км.

Из представленной формулы видно, что при увеличении расстояния перевозки себестоимость одного тонно-километра снижается. Данная закономерность используется при планировании тарифов и учитывается на всех видах транспорта. Более того, на практике очень часто в целях рационализации грузопотоков и стимулирования спроса на продукцию транспорта тарифные ставки намеренно отклоняются от расчетных.

Таким образом, дифференциация тарифных ставок осуществляется за перевозку груза массой 1 т на расстояние 1 км. Исходя из этого провозную плату в общем виде можно рассчитать, умножив тарифную ставку на 1 т/км на расстояние перевозки. На железнодорожном транспорте применяются также тарифы за перевозку груза в вагоне – 1 вагон, в контейнерах – 1 контейнер. Расчет таблиц за каждый километр является процессом трудоемким, а сами таблицы очень громоздки. Поэтому на транспорте, чтобы этого избежать, во всех тарифных системах принят принцип группировки расстояний по поясам. Тарифный пояс представляет собой интервал дальности перевозок, внутри которого действует тарифная ставка для всех расстояний данного пояса.

На различных видах транспорта расстояние, образующее тарифный пояс, колеблется в различных пределах, например, на железнодорожном транспорте он составляет от 10 до 200 км, а на речном – от 10 до 100 км.

Рассмотрим формирование тарифов на различных видах транспорта более подробно, так как системы тарифов имеют ряд особенностей, которые необходимо учитывать.

На железнодорожном транспорте грузовые тарифы структурируются по видам, роду отправки и форме построения.

По видам железнодорожные тарифы подразделяются на: общие; исключительные; местные; льготные и договорные.

Общие тарифы применяются для всех грузов, перевозимых по сети железнодорожных дорог. Это основной вид тарифов на железнодорожном транспорте.

Исключительные тарифы применяются в отношении одного или нескольких перевозимых грузов в отдельные периоды времени. Часто эти тарифы могут быть поощрительными (быть пониженными) или запретительными. Основная их форма проявления – в виде процентных скидок и надбавок.

Целью применения исключительных тарифов является стимулирование местных перевозок, развитие перевозок в смешанном сообщении, ограничение невыгодных перевозок, когда целесообразнее применять иной вид транспорта и т. д.

Льготные тарифы, по сути, имеют форму процентных скидок с общего тарифа. Таким образом, они всегда ниже общих тарифов. Льготные тарифы применяются для перевозки грузов, принадлежащих определенным предприятиям, грузов, предназначенных для какой-либо важной цели или следующих по адресу некоторых организаций.

Местные тарифы применяются в локальном сообщении в пределах одной дороги.

Договорные тарифы устанавливаются в каждом индивидуальном случае на основе заключенных договоров, в которых учитываются особые условия транспортировки, дополните-

льные услуги, конкретизированы более подробно обязательства и ответственность.

По роду отправок на железнодорожном транспорте грузовые тарифы разделяют на:

- повагонные;
- мелкими отправлениями;
- контейнерные;
- потонные;
- поосевые.

Повагонные тарифы устанавливаются на перевозку грузов целыми вагонами. Здесь исключены наливные грузы, которые перевозятся в цистернах.

При перевозке грузов мелкими отправлениями тарифы исчисляются за фактическую массу отправки. Мелкая отправка (малотоннажная отправка) представляет собой предъявленный по одному перевозочному документу груз, который не позволяет полностью использовать грузоподъемность подвижного состава. Мелкой считается отправка груза массой от 20 до 5 тонн, занимающая до $\frac{1}{3}$ вместимости четырехосного вагона. Малотоннажной считается отправка массой от 10 до 20 тонн, занимающая $\frac{1}{2}$ вместимости вагона. Обычно мелкие отправки, перевозимые в сборных вагонах, подразделяют на прямые и перегрузочные. Ускорение доставки мелких отправок может быть достигнуто концентрацией грузовых потоков на основе применения в транспортной логистике различных методов, в том числе методов оперативно-календарного планирования.

Контейнерные тарифы устанавливаются за перевозку грузов в контейнерах.

Потонные применяются к наливным грузам при перевозке их в цистернах и бункерных полувагонах. При этом провозная плата взывается за действительную массу груза, которая указана в перевозочном документе.

Тарифы на рельсовый подвижной состав, который перевозится как груз на своих колесных осях, имеют вид платы за пробег оси.

По форме построения грузовые тарифы подразделяются на табличные и схемные (дифференцированные).

Табличный тариф применяется при перевозке груза между конкретными станциями, когда устанавливается плата за провоз вагона, тонны груза или контейнера.

Схемные тарифы используют при установлении платы в зависимости от расстояния перевозки. Основная форма построения грузовых тарифов на всех видах транспорта имеет схемный характер.

Кроме этого на размер платы при перевозке грузов железнодорожным транспортом влияет скорость перевозки, поскольку груз может перевозиться грузовой, большой или пассажирской скоростью.

Провозная плата может взиматься за кратчайшее расстояние по определенному направлению, называемым тарифным расстоянием, либо за действительно пройденное расстояние, например, при перевозке не габаритных грузов или перевозок грузов пассажирской скоростью.

Тип вагона также влияет на размер платы, поскольку затраты на перевозку грузов в универсальных, специализированных, изометрических или морозильных вагонах будут различными. Здесь необходимо учитывать принадлежность вагонов или контейнеров, которые могут принадлежать перевозчику, грузополучателю или грузоотправителю. В каждом случае размер провозной платы необходимо рассчитывать с учетом этого фактора.

На автомобильном транспорте применяется сложная система грузовых тарифов. Она включает повременные, сдельные, покилометровые тарифы.

Повременные тарифы применяются для оплаты автомобиля за время работы с момента выхода из гаража и до возвращения. При этом время обеденного перерыва исключается.

Сдельные тарифы устанавливаются за перевозку фактической массы грузов в зависимости от расстояния и класса груза. Сдельные тарифы делятся на общие и исключительные.

Общие тарифы касаются перевозок грузов отправлениями массой свыше 5 т, за исключением массовых навалочных грузов, оплачиваемых по исключительным тарифам и массой до 5 т, в городском и пригородном сообщениях. По этим тарифам, в зависимости от коэффициента использования грузоподъемности автомобиля, грузы распределяются на 4 класса (табл.3.3).

Таблица 3.3

Распределение грузов по классам

Класс груза	1	2	3	4
Коэффициент использования грузоподъемности автомобиля	1,0...1,24	1,25...1,65	1,66...1,99	свыше 2,0

Плату за перевозку груза на автомобильном транспорте можно определить по следующей формуле:

$$C_{пер} = QP_m + \frac{Q \Delta l P_z}{100},$$

где Q – объем перевозки груза;

P_m – тарифная плата за 1т груза по сдельному тарифу;

Δl – расстояние свыше радиуса действия сдельных тарифов;

P_z – тарифная плата за каждый километр (тонно-километр) свыше радиуса действия сделанных километров.

Автотранспортное предприятие может устанавливать свой радиус действия сдельных тарифов для дальних и местных перевозок грузов массой до 5 т. Наиболее распространены радиусы соответственно 600 и 50 км.

В случаях, когда перевозки осуществляются в пределах установленного радиуса, плата определяется по формуле:

$$C_{пер} = Q \cdot P_m.$$

Исключительные тарифы устанавливаются на перевозку ряда массовых, навалочных грузов. Они взимаются за фактичес-

кую массу груза в зависимости от расстояния перевозки и грузоподъемности подвижного состава.

Тарифы из покилометрового расчета применяются:

- при исключении платы за пробег автомобиля, следующего своим ходом для работы вне места его постоянного пребывания и при возвращении обратно;
- за пробег автомобиля в обоих направлениях, в случае, когда перевозка не состоялась по вине заказчика;
- за пробег автомобиля при оказании специальных услуг и выполнении других операций;
- в случае перегона нового транспортного средства или после капитального ремонта.

Плата из покилометрового расчета взимается в зависимости от грузоподъемности автомобиля (автопоезда) за каждый километр пробега.

На автомобильном транспорте широко используются различные надбавки, скидки и штрафы. Они предусматривают изменение тарифной платы при изменении условий перевозки, нарушении установленных норм и порядков и в некоторых других случаях. На практике распространено также взимание дополнительной платы за простои и выполнение других логистических операций (заезды, взвешивание, пересчет и др.). Эти доплаты исчисляются также в зависимости от грузоподъемности автотранспортных средств.

За простой подвижного состава сверх норм основного и дополнительного времени взимаются штрафы. Штрафы взимаются также из-за неполного использования грузоподъемности. Если грузоотправители и грузополучатели обеспечивают сокращение продолжительности простоя под погрузкой-разгрузкой, то перевозчик может пойти на уменьшение тарифной платы, предоставляя им скидки соответствующих размеров.

Плата за экспедиционные операции, которые выполняются непосредственно водителями транспортных средств, включается в тариф на перевозку грузов. Если же экспедирование груза осуществляется специальным экспедитором, то средний размер платы повышается на 20% .

Оплата погрузочно-разгрузочных работ (кроме разгрузки самосвалов) рассчитывается исходя из величины тонно-операций.

Всеми видами транспорта как поощрительная мера для транзитных перевозок используется так называемая транзитная льгота. Она выражается в том, что перевозчик за дополнительную плату предоставляет заказчикам право прерывать перевозку в промежуточном пункте по пути следования, но при этом оплачивать перевозку по сквозному тарифу. Как правило, транзитные льготы предоставляются по различным массовым грузам для их переработки в пути следования или промежуточного хранения. Одновременно заказчик имеет право забрать из промежуточного пункта соответствующее количество ранее переработанного в нем груза. Транзитная льгота может также предоставляться грузоотправителю при распродаже крупногабаритного груза мелкими партиями в пути следования.

При выполнении международных перевозок взимаются таможенные пошлины и сборы.

Таможенные пошлины представляют собой налоги, накладываемые таможенной при пропуске товара через таможенную границу. Перечень облагаемых таможенной пошлиной товаров и ее ставки сводятся в таможенный тариф. Различаются ввозные и вывозные таможенные пошлины. Таможенные пошлины взимаются:

- по твердым ставкам за единицу измерения товара (специфические пошлины);
- в процентах от цены товара (адвалорные пошлины);
- комбинированным способом.

Таможенные сборы представляют собой различные сборы, которые взимаются таможенной помимо таможенных пошлин. К ним можно отнести: марочный, лицензионный, бандерольный и другие.

Особое значение в процессе ценообразования на товары имеют базисные условия поставки. Базисными условиями поставки называют специальные условия, которые фиксируются в контрактах купли-продажи и определяют обязанности продавца

и покупателя по доставке товара. При этом устанавливается момент перехода риска случайной гибели или повреждения товара с продавца на покупателя. Основная цель базисных условий поставки имеет прямую логистическую направленность – определить, кто несет расходы, связанные с транспортировкой товара. Как уже отмечалось, данная совокупность логистических расходов очень разнообразна и достаточно велика, составляя иногда 40-50 % цены товара. Они могут включать:

- расходы по подготовке товара к отгрузке (проверка качества и количества, отбор проб, упаковки);
- оплаты погрузки товара на транспортные средства;
- оплату перевозки товара;
- оплату страхования груза в пути;
- расходы по хранению товара в пути и перевалки;
- расходы по доставке товара от пункта назначения на склад покупателя;
- оплата таможенных пошлин, налогов и сборов и т.д.

Базисные условия вырабатываются и постоянно совершенствуются международной практикой. Далее дается характеристика некоторых наиболее применяемых конструкций базисных условий поставки.

3.7. Государственное регулирование в транспортной логистике

В условиях рыночных отношений предприниматели транспортно-экспедиционного профиля с целью максимизации собственной выгоды объективно стремятся использовать общественное достояние в силу монополистического характера многих транспортных предприятий. В то же время их стремление уменьшить собственные производственные издержки может привести к чрезмерному увеличению числа транспортных происшеств-

вий. По этой причине транспорт всегда в той или иной мере находится под государственным управлением.

Существует много и других, не менее важных причин, по которым общество должно осуществлять контроль над транспортом, в целях регулирования макрологистических и социально-экономических процессов.

Функционирование транспортной системы необходимо регулировать в интересах общественной безопасности. Это одно из проявлений государственных обязательств по отношению к своим гражданам.

Во многих случаях транспорт является естественной монополией. Транспорт очень подвержен конкуренции, а конкуренция в этой сфере в отличие от других сфер может снизить уровень безопасности и качество обслуживания, а также повлиять на стабильность экономики.

Развиваются новые виды транспорта, которые функционируют параллельно с традиционными. Это может привести к неэффективным капиталовложениям и снижению уровня обслуживания на устаревшей транспортной сети. В результате, исходя из интересов общества, требуются необходимые дотации или поощрительные меры.

Совокупные социальные затраты на функционирование транспорта очень велики и подвержены возрастанию, поэтому управление на макроэкономическом уровне необходимо для поддержания их в разумных пределах.

В условиях международной социально-экономической и политической интеграции транспорт требует международного взаимодействия, что предопределяет необходимость государственных соглашений, которые лучше всего осуществляются на правительственном уровне, а затем выражаются в правилах, обязательных для всех предприятий каждой страны.

Рассмотрим перечисленные факторы более подробно. Транспорт во многих отношениях представляет собой естественную

монополию. Под естественной монополией подразумевается, что данный статус обусловлен самой природой транспортной системы, согласно которой, например, неэкономично строить две автомагистрали, или две железные дороги, или два канала из пункта *A* в пункт *B*. Поэтому, если предоставить одной компании все права на строительство, то это автоматически создает ей монопольное положение.

Чрезмерная конкуренция является особенностью большинства видов транспорта. Поэтому представляется целесообразным ее регулировать. Для решения этих проблем используются качественные и количественные ограничения.

Количественные ограничения предусматривают ограничение используемых транспортных средств, которое выражается в виде различного рода разрешений на соответствующую эксплуатацию. Во многих странах эти разрешения выдаются эффективно работающим с точки зрения властей предприятиям, которые тем самым получают защиту в конкурентной борьбе. Разрешения продлеваются через определенные промежутки времени, и обязывают предприятия надлежащим образом работать.

Качественные ограничения заключаются в том, что руководство соответствующих предприятий обязывается властями удовлетворить необходимые требования, связанные с надлежащей эксплуатацией своих автомобилей, самолетов, судов, а также в отношении функций, которые должен выполнять персонал, и уровня его квалификации.

Во многих странах законодательные санкции принуждают транспортные предприятия платить высокую заработную плату, вкладывать средства в обучение персонала, предусматривать ремни безопасности, страховать грузы и третьих лиц, исключать вредные выбросы или платить высокие штрафы ремонтным организациям за некачественно выполненную работу.

Транспорт в высокой степени интернационален. В процессе полетов самолетам приходится пролетать через разные стра-

ны. Морские суда часто заканчивают рейсы в зарубежных портах. Для международных перевозок используются железнодорожные и автомобильные дороги других стран. В результате возникают многочисленные проблемы. Появляются правовые конфликты на национальном уровне в отношении соблюдения допустимых норм. Возникают проблемы контроля загрязнения окружающей среды, болезней и вирусов, карантинные вопросы. Имеют место осложнения по вопросам ответственности в портах, гаванях, на подходах к аэропортам, на реках, а также на сети железных и автомобильных дорог. Все эти аспекты являются предметом обсуждения на межправительственном уровне и приходят к заключению соглашений, которые в каждой стране принимают вид законов.

Практика показывает, что при росте цен потребности в транспорте изменяются не сразу. В связи с этим, важным направлением управления транспортной системой на макро уровне является регулирование тарифов для исключения злоупотреблений со стороны монополистических образований профильного характера.

В еще большей степени повышает роль государственного и общественного контроля увеличение объема механизации и автоматизации транспорта. Здесь основным вопросом является обеспечение общественной безопасности.

Кроме того, важно стремление общества (государства) гарантировать универсальность и стандартизацию транспорта.

Необходимость обеспечения однотипных систем работы и координации всей транспортной системы являются элементом государственного регулирования, всегда сохраняющим свое первостепенное значение.

На макроэкономическом, макрологистическом уровне функционирование и развитие отраслей промышленности, всей системы экономических отношений в целом, в значительной степени зависит от освоения источников природных ресурсов, ор-

ганизации доставки сырья и продукции к хозяйственным структурам. Развитие транспортной сети с государственных позиций должно обеспечить оптимизацию материальных потоков в отраслевом и региональном резерве, способствовать развитию производительных сил общества, увеличению объема производства и расширению ассортимента продукции, максимальному снижению общественной цены производства и повышению производительности труда на всех уровнях и этапах производства.

Состояние макрологистики и тенденции развития макрологистических процессов характеризует не только направленность и устойчивость всей системы производственно-экономических и социально-экономических отношений, но и их дальнейшие ориентации в стратегическом и текущем планах.

Государственный подход к решению макрологистических задач предполагает учет потребностей в массовых и локальных перевозках различного вида грузов и пассажиров, а также природных условий и экономическую эффективность транспортных средств. Очень важным является правильное определение возможностей расширения и совершенствования существующих транспортных магистралей, построения новых транспортных путей, оптимальное сочетание и развитие различных видов транспорта: железнодорожного, автомобильного, морского, воздушного, трубопроводного.

Чтобы увеличить и рационализировать материальные и пассажирские потоки, освоить новые районы, расширить и реконструировать имеющиеся транспортные линии, а также построить новые, обеспечить развитие не только транспортной, но и складской инфраструктуры, создать новый транспортный потенциал, в том числе подвижные средства и т.д., необходимы огромные ресурсы, которые зачастую непосильны отдельным предприятиям и даже крупным монополиям. Требуются серьезные государственные капиталовложения, а также координация усилий всех заинтересованных сторон. Возможны различные вари-

анты развития транспортной сети на макрологистическом уровне. Выбор лучшего варианта целесообразно проводить по категории минимизации совокупных общественных затрат. При этом обязательными условиями должны быть реализация ожидаемых прогнозов перевозок и эффективное использование выделяемых инвестиций и ресурсов.

Контрольные вопросы к главе 3

- 1. Какие задачи решаются в транспортной логистике?*
- 2. Почему возникают разрывы во времени и пространстве между производителями и потребителями?*
- 3. Что представляет собой продукция транспорта?*
- 4. Перечислите основные элементы транспортной логистики.*
- 5. В чем заключается деятельность по управлению грузовыми потоками?*
- 6. Для чего необходимы терминалы?*
- 7. Кратко охарактеризуйте свойства грузов.*
- 8. В чем заключается смысл логистического сервиса?*
- 9. Укажите основные логистические операции на транспорте.*
- 10. Какие факторы влияют на уровень тарифов?*

ГЛАВА 4. СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ГРУЗОВ В ЛОГИСТИКЕ

4.1. Общие сведения о схемах хранения

Для сглаживания неравномерных циклов производства и функционирования различных видов транспорта, между производством и транспортом, транспортом и потребителем применяют складские объекты. В связи с этим в общем процессе продвижения материальных потоков по логистическим цепям от производителя к потребителю, необходимо учитывать наличие сети различных систем хранения и переработки продукции, которые трансформируют формы и параметры материальных потоков. На микрологистическом уровне структура данной сети включает складское хозяйство, состоящее из общегосударственных, территориальных, региональных, а также локальных производственных и технологических складов.

В складских объектах динамические материальные потоки преобразуются в статические и наоборот. Кроме того, материальные потоки входят в системы хранения и переработки с одними параметрами, а выходят с другими. Под параметрами следует понимать производительность, мощность, ритмичность, структуру материальных потоков, а также тип и способ упаковки продукции, время прибытия и отправления транспортных партий.

Если параметры материальных потоков на некоторых участках транспортных сетей не нуждаются в изменениях, то отпадает необходимость создания складов или трансформационных центров, включающих в себя несколько складских комплексов. В сущности, не только транспортные центры, но и отдельные склады образуют своеобразные системы хранения и переработки различной степени сложности. Их отсутствие приводит к неэффективной организации транспортных сетей, к недостаткам в

общей системе производства, распределения, физического перемещения и потребления продукции.

В макрологистике системы хранения и переработки продукции не менее важны, чем транспорт. В микрологистике склады играют существенную роль в процессе нормального функционирования основного производства. Таким образом, эффективность любой логистической системы находится не только в прямой зависимости от характера промышленного и транспортного производства, но и от складского хозяйства.

Складские системы могут создаваться в начале, середине и конце транспортных грузопотоков или производственных процессов для временного накапливания грузов и своевременного обеспечения хозяйственных структур материальными ресурсами в соответствии с потребностями.

В логистических процессах склады выполняют следующие функции:

- создание запасов сырья, полуфабрикатов или готовой продукции;
- преобразование материальных потоков;
- упорядоченное хранение и подготовка к использованию продукции в процессе продвижения потоков от производителя к потребителю;
- обеспечение логистического сервиса в системе делового обслуживания, который складывается из повышения ритмичности работы производства и транспорта, улучшения использования территорий предприятия, снижения простоев транспортных средств и совокупных логистических расходов, высвобождения работников от непроизводительных погрузо-разгрузочных и складских работ;
- сохранение качества продукции для дальнейшего ее использования по назначению.

Таким образом, система хранения и переработки представляет собой комплекс складов, вспомогательных сооружений и обслуживающих подразделений, который включает соответствующий персонал работников, осуществляющих приемку материальных ресурсов, их размещение, хранение, учет, проверку

состояния, подготовку к производственному потреблению и отпуск. Данная система может принадлежать промышленному, строительному или транспортному предприятию, какой-либо посреднической торговой структуре или быть самостоятельной хозяйственной единицей.

Система хранения и переработки включает следующие элементы:

- территорию, предназначенную для размещения материальных ресурсов;
- сооружения для обеспечения сохранности товарно-материальных ценностей;
- комплекс специальных устройств и оборудования для хранения, перемещения, штабелирования и укладки материалов или продукции, а также для их подготовки к производственному потреблению;
- весовое и измерительное оборудование;
- подсистемы информации и управления, необходимые для учета, контроля, координации и осуществления материалооборота, а также для проверки наличия ресурсов (продукции) и сохранности.

Системы хранения и переработки это важнейшие элементы логистических систем. Они позволяют преодолеть временные, пространственные, количественные и качественные несоответствия между наличием и потребностью в материалах в процессе производства и потребления.

Основными задачами логистических систем хранения и переработки являются:

- организация рациональной технологии складских работ с минимальными издержками на выполнение логистических операций;
- эффективное использование всех составных элементов (складских площадей, подъемно-транспортного и технологического оборудования, подъездных путей);
- выявление и мобилизация излишних или неиспользуемых материальных ценностей, содействие их правильному расходу-

ванию согласно нормам с учетом использования отходов и повторного использования тары;

- обеспечение беспрепятственного продвижения материальных потоков по установленному пути следования;
- предоставление своевременной и полной информации об изменении запасов.

Как уже отмечалось, центральными элементами систем хранения и переработки являются склады. Они-то, в сущности, и обеспечивают предназначение соответствующих систем, которые классифицируются по ряду признаков: по обслуживанию сферы производства и обращения, виду хранимых в складах материальных ресурсов, техническому устройству складов, мощности системы в целом и отдельных складов в частности, их емкости, а также скорости оборота материалов.

Структуру систем хранения и переработки, в том числе состав складов, входящих в логистическую систему, определяют следующие факторы:

- объем и масштабы производства;
- вид изготавливаемой или потребляемой продукции;
- уровень специализации и кооперирования производства;
- технология продвижения материальных потоков (транзитная или складская);
- особенности технологии производства;
- уровень механизации и технического оснащения складов.

Системы (подсистемы) хранения и переработки логистических систем на промышленных предприятиях включают следующие виды складов: материальные, производственные, готовой продукции.

Материальные склады предназначены, как правило, для хранения материалов, находящихся в стадии производственных запасов. Эта группа складов подразделяется на:

- центральные, получающие материальные ресурсы от поставщиков, где их перерабатывают и по мере необходимости передают в расходные склады;
- расходные склады, обеспечивающие производственный процесс;

- общезаводские расходные склады, существующие, в основном, на малых и средних предприятиях.

К производственным складам относятся:

- цеховые склады;
- участковые склады;
- инструментальные кладовые.

Довольно значительная группа складов и систем переработки принадлежит транспортным организациям. К ним относят: грузовые дворы товарных станций, прирельсовые площадки, площадки общего пользования, грузовые терминалы аэропортов, а так же морских и речных портов.

Важным признаком классификации систем хранения и переработки, а также соответствующих складов является товарная специализация, на основании которой они подразделяются на специализированные и универсальные.

На специализацию складов оказывают влияние объемы производства и потребления, а также физико-химические свойства материалов. В зависимости от вида материальных ресурсов они могут быть разделены на склады:

- твердого и жидкого топлива;
- горюче-смазочных материалов;
- строительных материалов;
- лесных материалов;
- металлопродукции.

На универсальных складах хранятся материалы большой номенклатуры, которая иногда достигает нескольких десятков тысяч наименований.

Склады могут быть предназначены для тароупаковочных материалов: в ящиках, бутылках, мешках, банках, баллонах, бочках, контейнерах, для не упаковочных – штучных, кусковых, сыпучих, жидких и газообразных материалов.

По техническому устройству склады делятся на:

- закрытые, к которым относятся здания и сооружения, имеющие кровлю и ограждения со всех сторон;
- полужакрытые, имеющие навес, одну, две или три стены;

- открытые, выполненные в виде эстакад, открытых бункеров, траншей, площадок, подготовленных для проведения складских работ и хранения материалов.

Склады закрытого типа используются для хранения материалов, качество которых ухудшается под влиянием атмосферных воздействий.

Полузакрытые склады применяются для хранения материалов, подверженных порче от непосредственного воздействия дождя, снега и солнечных лучей, но не изменяющихся под влиянием температурных колебаний, воздействия ветра и переменной влажности воздуха. Как правило, это навесы, устраиваемые как на уровне земли, так и уровне пола вагонов.

Открытые склады используются для хранения крупногабаритных грузов – крупносортового проката черных металлов, лесоматериалов, нерудных материалов, твердого топлива, железобетонных изделий и конструкций.

По технической оснащенности и технологии переработки грузов склады разделяются на немеханизированные, механизированные, комплексно-механизированные, автоматизированные и автоматические.

В зависимости от конструктивных материалов, которые используются при изготовлении, склады делятся на построенные из железобетонных конструкций, кирпича, металла, дерева, непроницаемых оболочек, объем и конфигурация которых поддерживаются за счет создания излишнего внутреннего давления воздуха или опираются на специальные легкие конструкции.

По степени огнестойкости складские помещения подразделяются на нескораемые, трудноскораемые и скораемые. При этом следует учитывать не только степень огнестойкости самих помещений, но и степень возгораемости хранимых в них материальных ресурсов.

На всех складах, независимо от их характеристик, можно зафиксировать как минимум три вида материальных потоков: входной, выходной, внутренний.

Входной поток означает поступление на склад или в систему каких-либо материальных ресурсов. Данное событие вле-

чет за собой выполнение ряда специфических логистических операций: разгрузку транспортного средства, осуществление приемки груза по количеству и качеству.

Выходной поток означает формирование и отправление со склада (системы) материального потока по месту назначения. Он также предполагает выполнение только ему присущих логистических операций. Например, комплектацию, погрузку на транспортное средство, пломбирование и т.д.

Внутренний поток, как уже отмечалось, может выражаться в форме динамического или статического потока. Динамический поток обуславливает необходимость физического перемещения груза внутри склада или системы хранения и переработки. Статический поток предполагает нахождение материальных ресурсов в складированном виде в стадии покоя. В процессе нахождения материального потока в пределах склада он может менять свою форму множество раз.

Поступление материального потока в склад (систему), как правило, означает возникновение потребности во временном хранении на том или ином этапе продвижения материальных ресурсов к их потреблению. Следовательно, для реализации данной функции необходимо обеспечить требуемые условия хранения, разработать соответствующий алгоритм действий по их размещению и изъятию из мест хранения, организовать эффективный учет и контроль за динамикой имеющихся запасов и прочее.

Обычно, независимо от того, реализуется функция хранения или нет, материальные потоки в любом случае трансформируются по своим параметрам. А это в свою очередь означает, что каждый раз должен быть выполнен индивидуальный комплекс логистических операций не только по их набору и объему, но и временным критериям.

Таким образом, принципиально функциональная деятельность складов характеризуется как стохастическая. Данная оценка усиливается неравномерностью и динамичностью перевозок и заказов. В то же время, при правильной организации процесса

управления, отрицательные воздействия на работу складов могут быть нейтрализованы или уменьшены.

Следует отметить, что с развитием рыночных отношений большую популярность получили склады общего пользования или иначе их называют склады-отели. Это обусловило деление складов еще по одному признаку – принципу принадлежности: индивидуального пользования и общего пользования. Последние представляют собой специально предназначенные или используемые в данный период времени склады для сдачи полностью или частично в аренду на условиях лизинга, в рамках договора на гарантированные транспортно-складские услуги юридическими или физическими лицами.

Промышленные предприятия используют склады общего пользования по следующим причинам:

- нехватка собственных складских помещений;
- более высокое качество обслуживания;
- снижение транспортных издержек и издержек хранения;
- экономия капитальных вложений, которые в противном случае должны быть направлены на развитие собственного складского хозяйства;
- необходимость хранения сезонных запасов;
- потребность содержания запасов продукции со специальными условиями хранения.

4.2. Оборудование, процессы и операции систем хранения и переработки грузов

Как уже отмечалось, в складах материальные потоки трансформируются по своим параметрам и формам. Этот процесс является трудоемким и приводит к дополнительным затратам. Именно на этом этапе обнажаются многие недостатки в системе управления потоковыми процессами. Способность адаптации логистических систем к внешней среде, эффективность внутри-системного управления материальными потоками в значительной степени зависит от технологии осуществляемых преобразований. Чем более она совершенна, тем более результативно про-

является функциональный потенциал каждой конкретной системы хранения и переработки, а в конечном счете и всей логистической системы.

Из-за различий по виду, характеру и схемам перемещения различных грузов, на складах применяется большое разнообразие средств механизации. По характеру выполнения рабочего движения можно выделить два класса установок: периодического (циклического) и непрерывного действия. Кроме того, существуют комбинированные установки, состоящие из машин периодического и непрерывного действия.

Машины периодического действия в свою очередь могут быть разделены на транспортирующие и грузоподъемные. Транспортирующие машины периодического действия объединяют безрельсовый и рельсовый наземный транспорт, канатные, подвесные и монорельсовые дороги, а также скреперные установки. Грузоподъемные машины включают все типы устройств, осуществляющих захват, подъем, перемещение в пространстве и отцепку груза при наличии рабочего и холостого хода. В зависимости от назначения и области применения эти машины разделяют на подъемные механизмы, подъемники, краны и манипуляторы.

Машины непрерывного типа бывают с тяговым органом или без него. Они объединяют ленточные, цепные конвейеры и элеваторы. Машины непрерывного типа без тягового органа включают самотечные установки, винтовые и инерционные конвейеры, пневматический и гидравлический транспорт.

Активное использование средств механизации и автоматизации в системах хранения и переработки позволяет:

- повысить производительность и облегчить труд складских работников;
- улучшить качество выполнения погрузо-разгрузочных и транспортных работ;
- увеличить пропускную способность систем хранения и переработки;
- сократить простой транспортных средств под погрузкой и разгрузкой;

- повысить эффективность использования складских площадей;
- снизить себестоимость логистических работ и операций;
- повысить безопасность производства работ.

Механизация и автоматизация процессов, отдельных операций в системах хранения и переработки является одним из важнейших аспектов прогрессивного развития логистики.

Планирование и анализ объемов и хода выполнения логистических операций, выполняемых с помощью подъемно-транспортного оборудования, а так же определение потребностей в необходимом количестве машин и механизмов для обслуживания действующей системы хранения и переработки предполагает применение ряда соответствующих показателей.

Техническая производительность машин – это объем полезной работы, выполняемой за единицу времени в режиме постоянного действия при полной загрузке и квалифицированном управлении.

К сожалению, очень часто на практике конкретные ситуации логистической деятельности, в которых требуется выполнить какие-либо механизированные работы, не всегда сопряжены с условиями, обеспечивающими полную реализацию технической производительности машин. Поэтому чаще используется показатель производственной нормы выработки.

Производственная норма выработки представляет собой некий определенный объем полезной работы, которую необходимо выполнить за единицу установленного времени в конкретных реальных условиях в соответствии с применяемой технологией работ и ожидаемым грузооборотом.

Показателем выполненной работы конкретной машиной (механизмом) за расчетную единицу времени является фактическая выработка. Ее определение важно тем, что она отражает степень использования потенциальных возможностей подъемно-транспортного оборудования при выполнении логистических операций. Они могут быть использованы не полностью (по различным причинам), но нередко случаи, когда фактическая выработка может не только превзойти производственную норму вы-

работки или достичь технической производительности, но и превысить последнюю.

Важнейшей задачей в организации логистических процессов является повышение эффективности использования подъемно-транспортного оборудования. Для этого система управления в логистических системах должна предусматривать разработку соответствующих экономических, технических и организационных мероприятий. В связи с этим выделяют два основных направления использования подъемно-транспортного оборудования:

- интенсивное использование машин и механизмов, которое выражается в повышении использования эксплуатационных возможностей технических средств непосредственно в процессе их функционирования;

- экстенсивное использование машин и механизмов, предполагающее эффективное управление временным фактором. Другими словами считается, что чем дольше работает единица оборудования, тем выше его коэффициент загрузки, а это влечет за собой повышение производительности технических средств.

Интенсификация работы технических средств проявляется в улучшении использования их мощности. Под этим, как правило, подразумевается максимизация использования грузоподъемности и скорости работы каждой конкретной единицы оборудования.

Кроме того, интенсивность загрузки технических средств выражается степенью использования номинального времени работы подъемно-транспортного оборудования для полезной работы. Для этих целей в процессе проведения логистического анализа рассчитывают коэффициент использования рабочего времени A , который отражает затраты времени на полезную работу в общем логистическом процессе. Он определяется отношением времени полезной работы, к которой относят операции по погрузке или разгрузке, к фактической продолжительности работы оборудования

$$A = \frac{T_p}{T_\phi},$$

где T_p – время полезной работы оборудования, ч;
 T_ϕ – время фактической работы оборудования, ч.

Неполное использование потенциала технических средств по скорости и грузоподъемности характеризуется коэффициентом производительности

$$\Pi = \frac{K_u^\phi \cdot U_\phi}{K_u^p \cdot q},$$

где K_u^ϕ – фактическое количество циклов, совершаемых техническим средством за единицу времени;

K_u^p – расчетное количество циклов, совершаемых техническим средством за единицу времени;

U_ϕ – фактическая масса груза, поднимаемая техническим средством за один цикл, т;

q – грузоподъемность машины, т.

Зная коэффициент использования рабочего времени A и коэффициент производительности Π можно определить коэффициент интенсивности загрузки технического средства

$$K_u = A \cdot \Pi \quad \text{или} \quad K_u = \frac{T_p}{T_\phi} \cdot \frac{K_u^\phi \cdot U_\phi}{K_u^p \cdot q}.$$

$$\text{Возможно установить } K_u = \frac{Q_n}{T_p \cdot P_2},$$

где Q_n – объем переработанной продукции, т/ч;

P_2 – расчетная часовая производительность технического средства, т/ч.

При экстенсивном использовании технических средств повышение производительности достигается путем увеличения продолжительности их использования в течение установленного времени (суток, года).

На суточный фонд времени эксплуатации подъемно-транспортного оборудования отражается простой как по организационным, так и по техническим причинам, а также потери от нерационального использования сменного времени.

В процессе проведения логистического анализа и при планировании рассчитываются коэффициент использования парка технических средств $K_{u.n}$ и коэффициент использования подъемно-транспортного оборудования в течение суток $K_{u.c}$.

$$K_{u.n} = \frac{H_1}{H_2}; \quad K_{u.c} = \frac{24 - \Pi_1}{24} = \frac{T_{cm}}{24},$$

где H_1 – количество эксплуатируемых технических средств;
 H_2 – списочная численность парка технических средств;
 Π_1 – потери времени от неполного использования смен, ч;
 T_{cm} – продолжительность времени технических средств в течение суток, ч.

Коэффициент использования парка технических средств $K_{u.n}$ характеризует потери времени по организации и техническим причинам, а $K_{u.c}$ – потери времени от неполного использования смен и недостаточной сменности работы технических средств.

Произведение обоих коэффициентов иллюстрирует потенциальные возможности использования подъемно-транспортного оборудования во времени

$$K_{эк} = K_{u.c} K_{u.n},$$

где $K_{эк}$ – коэффициент экстенсивности загрузки.

Последнее можно представить как

$$K_{эк} = \frac{T_{cm}}{24} \cdot \frac{H_1}{H_2}.$$

Учитывая, что фактическое время работы равно

$$T_{\phi} = T_{cm} \cdot H_1, \text{ а } T_{макс} = 24 \cdot H_2, \text{ имеем } K_{эк} = \frac{T_{\phi}}{T_{макс}}.$$

Взаимосвязь коэффициентов интенсивности и экстенсивности загрузки технических средств выражается через определение обобщающего коэффициента загрузки

$$K_{эф} = K_{эк} \cdot K_u.$$

Представим данную формулу в развернутом виде

$$K_{эф} = \frac{T_{\phi}}{T_{\max}} \cdot \frac{T_p \cdot K_{\psi}^{\phi} \cdot U_{\phi}}{T_{\phi} \cdot K_{\psi}^p \cdot q}.$$

Отсюда

$$K_{эф} = \frac{Q_n}{T_{\max} \cdot P_z}.$$

В системах хранения и переработки используется специальное оборудование, которое дает возможность хранить материальные ресурсы по видам, типам и назначению. Технологическое оборудование повышает эффективность использования площади и объема складских помещений, позволяет наиболее рационально использовать подъемно-транспортные средства, обуславливает технологию управления статичными материальными потоками.

Основными видами технологического оборудования для хранения продукции являются стеллажи, поддоны и контейнеры. Эти средства во многом определяют характер складского сооружения и его технический уровень.

Принимая к хранению и переработке значительные материальные ресурсы, склады несут ответственность за их сохранность. Важнейшим объективным показателем сохранности груза является его масса. Ее неизменность свидетельствует о том, что склад выполнил свои функции, по крайней мере, по количественным параметрам сохранности грузов. Масса груза определяется взвешиванием.

В настоящее время взвешивание на складах, а также в сфере транспорта выполняют на весах различных видов и типов. Наряду с использованием простейших рычажных в современных системах хранения и переработки широко используются весы с циферблатным указателем, которые оснащены счетно-суммирующими и печатными устройствами.

По принципу использования и установки весы общего назначения подразделяют на:

- настольные (обычные и циферблатные);
- товарные (платформенные) передвижные;
- товарные (платформенные) стационарные;

- автомобильные стационарные;
- автомобильные передвижные;
- вагонные;
- крановые;
- конвейерные;
- бункерные (порционные).

Современные конструкции вагонных, автомобильных, крановых и других видов весов оснащаются устройствами автоматической компенсации массы тары, а также системами автоматической загрузки грузоприемных устройств.

4.3. Эксплуатационные параметры складов и оборудования

Каждая система хранения и переработки занимает территорию в пределах отведенных для них границ. На данной территории прокладываются автомобильные и железнодорожные коммуникации, устанавливаются крановые эстакады, строятся сооружения для открытого хранения материалов, навесы и закрытые склады. Вся эта площадь называется общей площадью систем хранения и переработки.

Технология укрупненного расчета конструктивных параметров складов, площадей основных складских зон заключается в установлении: общей и грузовой площадей склада; площадей приемочной и отправочной экспедиций; проходов и проездов, участков приемки и комплектования и др. Формула расчета общей площади склада имеет вид:

$$S_{общ} = S_{гр} + S_{в} + S_{пр} + S_{км} + S_{рл} + S_{пэ} + S_{оэ},$$

где $S_{гр}$ – грузовая (полезная) площадь, занятая непосредственно под хранимыми товарами (стеллажами, штабелями и другими приспособлениями для хранения товаров);

$S_{в}$ – вспомогательная площадь, занятая проездами и проходами;

$S_{пр}$ – площадь участка приемки грузов;

$S_{км}$ – площадь участка комплектования грузов;

$S_{рм}$ – площадь рабочих мест в помещениях складов, отведенная для оборудования рабочих мест работников склада;

$S_{пэ}$ – площадь приемочной экспедиции;

$S_{оэ}$ – площадь отправочной экспедиции.

Формула для расчета грузовой площади склада имеет вид:

$$S = Q \cdot 3 \cdot K_n / (254 \cdot C_y \cdot K_{уго} \cdot H),$$

где Q – прогноз годового товарооборота, грн/год;

3 – прогноз величины товарных запасов;

K_n – коэффициент неравномерности загрузки склада;

$K_{уго}$ – коэффициент использования грузового объема склада;

C_y – примерная стоимость 1 м³ хранимого на складе товара, грн;

H – высота укладки грузов на хранение, м;

254 – количество рабочих дней в году.

Величины Q и 3 определяются на основе прогнозных расчетов.

Коэффициент неравномерности загрузки склада определяется как отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада. В проектных расчетах K_n принимают равным 1,1...1,3.

Коэффициент использования грузового объема склада характеризует плотность и высоту укладки товара и рассчитывается по формуле:

$$K_{уго} = V_{пол} / (S_{об} H),$$

где $V_{пол}$ – объем товара в упаковке, который может быть уложен на данном оборудовании по всей его высоте, м³;

$S_{об}$ – площадь, которую занимает проекция внешних контуров несущего оборудования на горизонтальную плоскость, м;

H – высота укладки груза, м.

Технологический смысл коэффициента $K_{уго}$ заключается в том, что оборудование, особенно стеллажное, невозможно полностью заполнить грузом. Для того чтобы осуществлять укладку и выемку груза из мест хранения, необходимо оставлять тех-

нологические зазоры между хранимым грузом и внутренними поверхностями стеллажей. Кроме того, груз чаще всего хранится на поддонах, которые, имея стандартную высоту 144 мм, также занимают часть грузового объема.

Расчет для стеллажей СТ-2М-II показал, что в случае хранения товаров на поддонах $K_{izo} = 0,64$, при хранении без поддонов $K_{izo} = 0,67$.

Примерная стоимость 1 м³ упакованного товара может быть определена на основе следующих данных:

- стоимость грузовой единицы;
- вес брутто грузовой единицы;
- примерное значение веса 1 м³ товара в упаковке.

Величина площади проходов и проездов определяется после принятия варианта механизации и зависит от типа использованных в технологическом процессе подъемно-транспортных машин. Если ширина рабочего коридора работающих между стеллажами машин равна ширине стеллажного оборудования, то площадь проходов и проездов будет равна грузовой площади.

Площади участков приемки и комплектования рассчитывают на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м² площади на участках приемки и комплектования. В общем случае в проектных расчетах исходят из необходимости размещения на каждом квадратном метре участков приемки и комплектования 1 м³ товара.

На практике полезная площадь склада определяется по нагрузке на 1 м² площади пола

$$S_n = \frac{Q_3}{\sigma} = \frac{q_p t}{\sigma},$$

где Q_3 – размер установленного запаса материальных ресурсов в системе хранения, т;

q_p – среднесуточный расход материальных ресурсов, т;

t – установленное время хранения данного вида материальных ресурсов (суток);

σ – норма нагрузки на 1 м² полезной площади пола в зависимости от вида материала, т/м².

Если на складе оперируют разнородными материальными ресурсами, которые имеют различную нагрузку на 1 м^2 пола, то

$$Q_{cp} = \frac{Q_1 a + Q_2 b + \dots + Q_n z}{100},$$

где Q_1, Q_2, Q_n – запасы соответствующих видов материалов, т;
 $a, b, \dots z$ – процентные доли отдельных видов материалов к общему их количеству.

Площади участков приемки и комплектования соответственно равны:

$$S_{np} = Q K_n A_2 t_{np} / (C_p 254 q 100);$$

$$S_{км} = Q K_n A_1 t_{км} / (C_p 254 q 100),$$

где A_1 – доля товаров, проходящих через участок приемки склада, %;

A_2 – доля товаров, подлежащих комплектованию на складе, %;

q – укрупненные показатели расчетных нагрузок на 1м на участках приемки и комплектования, т/м;

t_{np} – число дней нахождения товара на участке приемки;

$t_{км}$ – число дней нахождения товара на участке комплектования;

C_p – примерная стоимость 1т хранимого на складе товара, грн.

Следует отметить, что некоторый дефицит площади на участке приемки будет полезнее избытка, так как появляется необходимость интенсивнее обрабатывать поступающие грузы.

Площадь приемочной экспедиции определяют по формуле:

$$S_{пэ} = Q t_{нэ} K_n / (C_p 365 q_э),$$

где $t_{нэ}$ – число дней, в течение которых товар будет находиться в приемочной экспедиции;

$q_э$ – укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м^2 в экспедиционных помещениях, т/м².

Приемочная экспедиция организуется для размещения товара, поступившего в нерабочее время. Следовательно, ее площадь должна позволять разместить количество товара, которое

может прибыть за выходные дни.

Площадь отправочной экспедиции, используемой для комплектования отгрузочных партий, определяется по формуле:

$$S_{оэ} = Q t_{оэ} A_3 K_{н} / (C_p 254 q_3 100),$$

где $t_{оэ}$ – число дней, в течение которых товар будет находиться в отправочной экспедиции;

A_3 – доля товаров, проходящих через отправочную экспедицию, %.

Вспомогательная площадь включает проходы и проезды. Их размер зависит от габаритов хранимых материальных ресурсов, технологии логистических работ и операций, компоновки складских помещений и технологического оборудования, от видов и типов используемых подъемно-транспортных средств.

Ширина проездов B и проходов B_l между стеллажами определяют по формуле

$$B = 2\epsilon + 3c; \quad B_l = \epsilon + r + c,$$

где ϵ – ширина подъемно-транспортного средства, м;

r – внутренний радиус поворота транспортного средства, м;

c – ширина зазора между транспортными средствами, а также между ними и стеллажами, штабелями, принимаемая обычно 0,2 м.

Общая вспомогательная площадь определяется суммированием площадей всех проездов и проходов:

$$S_{\epsilon} = \sum L_{np} \cdot B_{np},$$

где L_{np} , B_{np} – собственно длина и ширина прохода или проезда, м.

Площадь служебных помещений определяется исходя из расчета количества работающих в системе по нормам площади на 1 работника. Нормы площади устанавливаются в каждом случае исходя из конкретных условий и проектных решений.

Погрузо-разгрузочные пункты представляют собой объекты, где производят погрузку-разгрузку грузов и оформление до-

кументов на их перевозку. Погрузочно-разгрузочные пункты включают погрузо-разгрузочные посты или площадки, на которых производятся непосредственно операции погрузки или разгрузки. Данные посты должны быть оснащены соответствующим грузоподъемным оборудованием. Несколько погрузо-разгрузочных постов, расположенных рядом в пределах одной территории, образуют фронт погрузо-разгрузочных работ, размер которого зависит от количества постов, габаритных размеров транспортных средств, применяемых грузоподъемных машин, а также от схемы расстановки транспортных средств.

Погрузо-разгрузочные пункты должны иметь подъездные пути и площади для маневрирования автомобилей. На автомобильных постах в пределах фронта погрузо-разгрузочных работ применяют (рис.4.1) боковую, торцовую и ступенчатую схемы расстановки транспортных средств.

Боковая расстановка (рис.4.1,*а*) удобна при организации передвижения автомобилей и автопоездов в пределах фронта погрузки или разгрузки по прямоточной или поточной системе, что очень важно для сокращения времени на маневрирование подвижного состава и обеспечивает сокращение площади для маневрирования. В то же время данная схема расстановки малоприменима для подвижного состава, приспособленного для погрузки и разгрузки только со стороны заднего борта или задних дверей кузова.

Торцовая расстановка транспортных средств (рис.4.1,*б*) получила широкое распространение при выполнении погрузо-разгрузочных работ на складах, оборудованных грузовыми рампами. Она сокращает длину фронта и обеспечивает удобства для осуществления необходимых логистических операций со стороны заднего борта или задних дверей кузова. Недостатками этого варианта является невозможность разгрузки или загрузки автопоездов с прицепами и увеличение на маневрирование автомобилей.

Ступенчатая расстановка (рис.4.1,*в*) более удобна для использования погрузочно-разгрузочных машин.

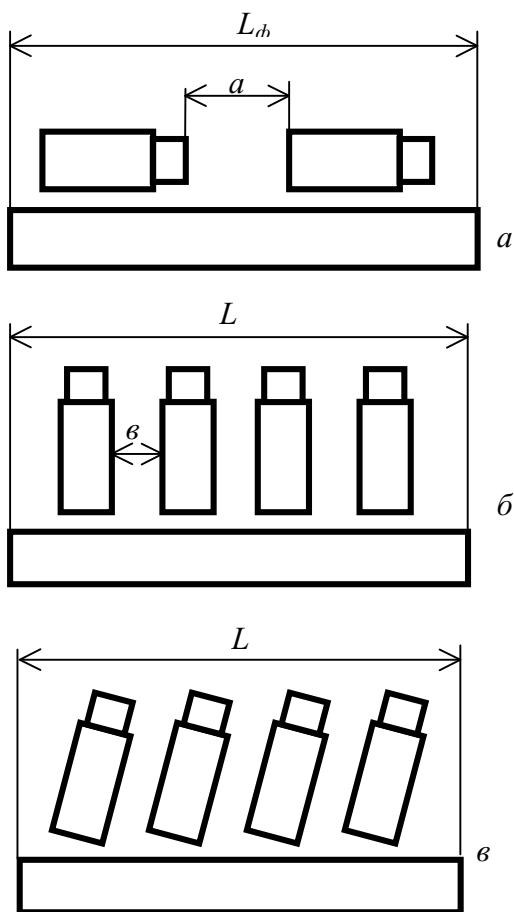


Рис.4.1. Схемы расстановки транспортных средств на погрузочно-разгрузочных постах

Протяженность фронта погрузочно-разгрузочных работ

$L_{\phi} = n_m (H + a) + a$ – при боковой расстановке,

$L_{\phi} = n_m (B + б) + б$ – при торцевой расстановке,

где n_m – количество транспортных средств;

H – длина транспортного средства, м;

B – ширина транспортного средства, м;

a, b – расстояние между транспортными средствами при боковом и торцовом варианте их расстановки, м.

Грузооборот пункта или объем погрузки и разгрузки груза в данном пункте определяется, как правило, за сутки или год. Данный показатель является важным при осуществлении различных технико-эксплуатационных расчетов. Например, расчета необходимого количества подвижного состава, грузоподъемных машин или контейнеров.

Пропускная способность пункта представляет собой максимальное количество транспортных средств M_a или продукции M_m , которое может быть погружено и разгружено в данном пункте в единицу времени (час, смена, сутки). Она зависит от количества, пропускной способности имеющихся постов погрузки-разгрузки и равна

$$M_a = \frac{1}{t_n q \lambda \eta_n} ; \quad M_m = \frac{1}{t_n \eta_n} ,$$

где t_n – время на погрузку и разгрузку 1 т груза, ч;

q – грузоподъемность транспортного средства, т;

λ – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства;

η_n – коэффициент неравномерности прибытия транспортных средств на пост погрузки-разгрузки, равный 1, 2...2,0.

Коэффициент неравномерности определяют делением суммы времени среднего отклонения от графика прибытия транспортных средств под погрузку-разгрузку и ритма работы пункта на установленный график работы этого пункта.

Производительность поста за смену равна

$$Q_n^t = M_m \cdot T ; \quad Q_n^a = M_a \cdot T ,$$

где T – время работы за смену.

Таким образом, пропускная способность погрузочно-разгрузочного пункта P , а также фронта имеющего N постов с одинаковой пропускной способностью определяется как $P=MN$.

При наличии постов с разной пропускной способностью

$$P=M_1 M_2+...M_n ,$$

где $M_1, M_2, \dots, M_n$ – пропускная способность каждого поста.

Установление пропускной способности фронта погрузочно-разгрузочных работ позволяет рационально распределять общее количество транспортных средств для принятия и генерации материальных потоков.

Количество постов рассчитывается как

$$N = \frac{Q_c}{Q_n} = \frac{Q_c \cdot t_m \eta_n}{T},$$

где Q_c – суточный объем работ, т;

T – продолжительность работы поста в сутки.

Суточный объем работ определяется как отношение годового объема работы пункта Q_r к годовому числу дней работы пункта $D_{\text{гр}}$.

Для транспортных средств грузоподъемностью q , количество постов в пункте будет:

$$N = \frac{Q_c}{Q_n} = \frac{Q_c t_m q \lambda \eta_n}{T},$$

где λ – коэффициент использования грузоподъемности.

Чтобы регулировать функциональную деятельность погрузочно-разгрузочных пунктов и транспортных средств следует учитывать ритм работы пункта R , под которым понимают период времени между отправлением погруженных или разгруженных транспортных средств из пункта.

Ритм может быть установлен с учетом времени простоя транспортных средств под разгрузкой или загрузкой t_{np}

$$R = \frac{t_{np} \eta_n}{N}.$$

При этом интервал движения транспортных средств равен

$$I = \frac{t_{об}}{n_m}; \quad t_{об} = t_{\partial\partial} + t_{np} = \frac{L_c}{V_m \beta} + t_n + t_p,$$

где $t_{\partial\partial}$ – время автомобиля в движении, ч;

t_{np} – время простоя транспортного средства под погрузкой-разгрузкой, ч;

L_c – длина ездки с грузом, км;

V_m – техническая скорость, км/ч;

β – время использования пробега;

t_n, t_p – время погрузки и разгрузки автотранспортного средства.

Если ритм работы пункта равен интервалу движения транспортных средств, то пункт будет равномерно загружен работой, а транспортные средства не будут простаивать в ожидании погрузки и разгрузки. Таким образом, можно определить необходимое число постов погрузки-разгрузки:

$$N = \frac{t_{np} \eta_n}{I} = \frac{n_m t_{np} \eta_n}{t_{об}}.$$

Количество транспортных средств, необходимое для освоения суточного грузооборота пункта равно

$$n_m = \frac{Q_c t_{об}}{Tq\lambda}.$$

Если транспортные средства выполняют перевозки грузов на различных маршрутах и $t_{об}$ на каждом будет разным, то в последних формулах $t_{об}$ необходимо брать как средневзвешенную величину.

Одним из основных показателей системы хранения и переработки является вместимость или емкость входящих в нее складов. Под вместимостью склада понимается его способность одновременно вместить определенное количество продукции. При этом также должны быть соблюдены нормальные условия для избранной технологии выполнения логистических операций, а также правила безопасности (пожарной, технической).

Склады характеризуются общей кубатурой (емкостью), которая определяется как

$$V_{общ} = F_{общ} H,$$

где $F_{общ}$ – общая площадь склада, м²;

H – высота от пола до верхних несущих конструкций, м.

Полезная емкость склада соответствует полезной площади

$$V_{пол} = F_{пол} h,$$

где $F_{пол}$ – полезная площадь склада, м²;

h – высота складирования продукции, м.

Вместимость материальных потоков на складе или емкость склада выражается в массовых, объемных и других единицах измерения.

Емкость всей системы хранения и переработки соответствует максимальному складскому запасу, который размещен на возможной для использования площади или кубатуре. Из сказанного является очевидным, что данный показатель находится в прямой зависимости от общей складской площади, соотношения между общей площадью и полезной площадью склада, высоты склада, вида складироваемых материалов и их объемного веса, нагрузки на 1 м^2 пола, а также используемого штабелирующего подъемно-транспортного и технологического оборудования.

На емкость системы хранения и переработки большое влияние оказывает их специализация по видам материальных ресурсов и методу хранения (в стеллажах или штабелях).

Чтобы определить вместимость склада, необходимо учесть удельную нагрузку материалов на 1 м^2 складской площади, общую площадь склада и коэффициент ее использования.

Емкость склада в тоннах определяется как

$$E = F p \alpha_{ис} ,$$

где F – площадь склада, м^2 ;

p – нагрузка на 1 м^2 полезной складской площади т/м^2 ;

$\alpha_{ис}$ – коэффициент использования общей площади склада.

При хранении и переработки легких материалов, которые имеют малую объемную массу, более важным является показатель, характеризующий вместимость системы хранения в объемных единицах.

Емкость склада в объемных единицах позволяет установить количество материальных ресурсов в кубических метрах, которое может одновременно вместить конкретный склад. Здесь необходимо учитывать пространство для беспрепятственного передвижения подъемно-транспортного оборудования, проездов, проходов и других площадей склада, не используемых для постоянного хранения материальных ресурсов.

В объемных единицах емкость склада равна

$$E = P h \alpha_{uc} = l b h \alpha_{uc} ,$$

где l – длина склада, м;

b – ширина склада, м;

h – высота укладки материалов в стеллажах, штабелях, навалом или иным способом, установленным технологией хранения, м.

Определяя емкость склада в объемных единицах необходимо учитывать то, что часть объема склада занимают стеллажи, поддоны, прокладки и т.д.

Путем сравнения общей емкости склада с используемой, определяется степень эксплуатации складского пространства

$$I_1 = \frac{F h \alpha_{uc}}{F H} = \frac{h \alpha_{uc}}{H} .$$

В то же время следует отметить, что данный показатель не всегда полностью характеризует использование общей емкости склада. В этой связи в вышеприведенную формулу вводят коэффициент заполнения материальными ресурсами пространства, занятого стеллажами и штабелями $K_{cш}$.

Тогда:

$$I_2 = \frac{F h \alpha_{uc} K_{cш}}{F H} = \frac{h \alpha_{uc} K_{cш}}{H} .$$

Заметим, что объем склада используется более эффективно если укладка продукции осуществляется плотнее и выше, а сами стеллажи занимают меньший объем. В связи с этим важнейшим показателем является удельная вместимость склада, которая отражает количество материалов, приходящихся на 1 м^3 общего складского объема.

$$e = \frac{E}{V_{общ}} m \quad \text{или} \quad e = \frac{E}{V_{общ}} .$$

При прочих равных условиях удельная вместимость склада пропорциональна высоте укладки материалов, степени использования площади склада и вместимости стеллажа или штабеля.

Потенциальную для складирования емкость определяет максимальная совокупность материальных потоков, которую можно сосредоточить на действующем складе. Исходя из этого, оценка функциональной деятельности склада в различные периоды времени может быть осуществлена через показатель степени использования его емкости, а так же посредством сравнения максимально возможной совокупности сосредоточения материальных потоков и ее средней фактической величины. Данный показатель показывает степень использования конкретного склада или складского комплекса в анализируемый период времени.

Необходимо учитывать, что одинаковое количество материальных ресурсов, выраженное в натуральных единицах, может занимать разное по величине складское пространство по причине различия их свойств. Поэтому, сравнивая два склада по показателю их вместимости в тоннах, не всегда оценка их использования будет корректной.

Основным критерием функциональной эффективности склада является потоковая пропускная способность или мощность. Под мощностью понимается способность склада при соблюдении логистических требований и соответствующих нормативов обеспечить экономически обоснованный максимально возможный оборот.

Необходимо различать проектную и фактическую мощность. Проектная мощность разрабатывается вместе с другими показателями при создании логистической системы. В подготовленном к реализации проекте должны быть предусмотрены все конструктивные технологические и технико-экономические элементы, а также показатели, которые обеспечивали бы требуемую мощность будущей системы хранения и переработки.

Фактическая мощность проявляется в конкретных реальных условиях функционирования склада.

Определяя мощность системы хранения-переработки, необходимо исходить из ее конструктивных особенностей, условий функционирования и режима работы.

В первую очередь важно предусмотреть максимальное использование площади складских сооружений, их объемов, а также подъемно-транспортного, технологического оборудования и персонала.

Количественный и качественный состав парка технических средств должен соответствовать принятой технологии реализации логистических процессов. В логистике именно мощность является обобщающим технико-экономическим показателем, так как он характеризует динамическую сущность потоковых процессов. Структура данного показателя зависит от рационального комплексного взаимодействия экономических, технологических факторов.

На основании этого можно утверждать, что максимально возможная мощность системы хранения и переработки материальных потоков в системе будет достигнута при полном обеспечении ее подъемно-транспортным и технологическим оборудованием, при соответствующей производительности труда, его стимулировании и оптимальном режиме функционирования системы, обеспечивающим синхронность работы всех ее структурных элементов.

Расчетная мощность системы хранения и переработки может быть определена путем умножения совокупной емкости складских объектов E на оборачиваемость материальных ресурсов за установленный период n

$$M = En .$$

Если преобразовать данное выражение через значение емкости системы в натуральных единицах измерения, то получим развернутую формулу определения мощности действующей системы $M = F p \alpha_{uc} n$.

Мощность системы в объемных единицах можно рассчитать следующим образом:

$$M_v = F h \alpha_{uc} K_{cm} n .$$

Отсюда видно, что мощность системы хранения и переработки в натуральном выражении оборота является функцией от

ее площади F , нагрузки на 1 м^2 площади – p , коэффициента, учитывающего степень использования общей площади системы $\alpha_{ис}$ и оборачиваемости материальных ресурсов n .

Основным элементом при определении мощности в объемных единицах является показатель, характеризующий использование объема системы хранения и переработки.

Обратим внимание на то, что между вместимостью склада в весовом и объемном измерении существует строгая математическая зависимость. Причем мощность и емкость в весовых единицах измерения могут быть пересчитаны в объемные.

Следует подчеркнуть, что полное использование мощности склада не должно приводить к ухудшению условий хранения материальных ресурсов и их складской переработки.

Между мощностью склада и фактическим системным оборотом не всегда может быть соблюдено равенство. Это объясняется высокой динамичностью системного оборота. В некоторые периоды мощность и емкость системы может использоваться полностью, а в другие – недостаточно.

Отношение между фактическим оборотом $Q_{год}$ и мощностью M называется коэффициентом использования мощности системы хранения и переработки и выражается уравнением:

$$K_{исп} = \frac{Q_{год}}{M}.$$

Если мощность склада используется полностью, то коэффициент использования равен 1, если недостаточно – меньше 1.

Для более полного использования склада необходимо, чтобы оборот был равен пропускной способности. Если складской оборот меньше расчетной пропускной способности, то емкость, технический парк и оборудование не используются полностью. В случае, когда системный оборот повышает пропускную способность системы хранения и переработки, происходит чрезмерное скопление материальных потоков в системе, нарушается нормальный режим ее функционирования.

Применяя коэффициент неравномерности материальных потоков, проходящих через систему хранения и переработки, может быть установлено:

$$Q_{\text{сод}} = \frac{M}{K_{\text{нер}}}.$$

Соотношение между фактическим оборотом и пропускной способностью системы должно соответствовать равенству:

$$\frac{Q}{M} = \frac{1}{K_{\text{нер}}}.$$

$$\text{Следовательно, } K_{\text{исп}} = \frac{1}{K_{\text{нер}}}.$$

Исходя из этого становится очевидным, что коэффициент использования мощности или пропускной способности склада является величиной обратной коэффициенту неравномерности.

Контрольные вопросы к главе 4

- 1. В чем заключаются функции складов?*
- 2. Из каких элементов состоят системы хранения?*
- 3. Основные задачи систем хранения и переработки.*
- 4. Как подразделяют склады по техническому устройству?*
- 5. Перечислите основное оборудование систем хранения и переработки грузов.*
- 6. Какие эксплуатационные параметры складов и оборудования Вы знаете.*
- 7. Как установить общую площадь склада?*
- 8. В чем заключается смысл коэффициента использования грузового объема склада?*
- 9. Как определяется пропускная способность погрузочно-разгрузочного пункта?*

ЧАСТЬ II. ЛОГИСТИКА ВНУТРИШАХТНЫХ ГРУЗОВЫХ ПОТОКОВ

ГЛАВА 5. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЛОГИСТИКА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

5.1. Структура логистической системы угольной шахты

Современная угольная шахта – комплексно-механизированное горнопромышленное предприятие (производственная единица), предназначенное для подземной разработки угля и отгрузки его непосредственно потребителям или на обогатительную фабрику со строгим соблюдением установленных государством технико-экономических и социальных норм.

С позиции логистики шахту следует рассматривать как микрологистическую систему, которая может функционировать самостоятельно или входить подсистемой в системы более высокого уровня – национальную акционерную компанию (НАК), государственную холдинговую компанию (ГХК), производственное объединение по добыче угля (ПО). Финансовая деятельность объединения (шахты) основывается на принципе окупаемости всех текущих затрат доходами от реализации добытого угля. Структурно все производственные предприятия холдинга (объединения) подчиняются министерству (департаменту).

Каждому горному предприятию выделяются земельный и горный отводы.

Земельный отвод – часть территории, предназначенной для размещения поверхностных зданий и сооружений.

Горный отвод – часть недр, оконтуренная граничными поверхностями, установленными проектом и содержащая запасы полезного ископаемого, утвержденные Госгортехнадзором и отведенные шахте для промышленной разработки. Горный отвод

определяется производственной мощностью и сроком службы горного предприятия и не отождествляется с площадью земельного отвода.

К началу ведения работ по добыче угля шахте передаются подготовленные специализированными шахтостроительными управлениями подземные горные выработки, поверхностные здания и сооружения, а также соответствующие машины, установки и оборудование. Кроме того для обслуживания трудящихся шахты вне земельных отводов, сооружаются жилые поселки – дома и объекты соцкультбыта.

Производственно-экономическая деятельность горного предприятия характеризуется техническими и экономическими параметрами.

К техническим параметрам шахты относятся: производственная мощность, млн. т/год; срок службы, лет; промышленные запасы угля, млн. т; суточная нагрузка на очистные забои, т/сут; объем и протяженность горных выработок, км и др.

Экономическими параметрами считают: месячную производительность труда рабочего по добыче угля, т; себестоимость продукции, грн/т; оптовую цену добываемого угля, грн/т; удельные капиталовложения, грн/т; рентабельность, %, энерговооруженность труда – показатель, характеризующий отношение суммарных затрат всех видов энергии, использованных в производственном процессе, к численности рабочих.

Горнодобывающая отрасль в целом имеет ряд экономических особенностей, отличающих ее от других отраслей промышленности, а именно:

- невоспроизводимость добываемых полезных ископаемых и ограниченность месторождений с благоприятными природными условиями залегания.
- зависимость производственных мощностей шахт и сроков их службы от объема запасов полезного ископаемого.
- неподвижность предмета труда (полезного ископаемого) в недрах земли, обуславливающая постоянное передвижение производственного процесса по мере извлечения запасов, что

требует все больших затрат на проведение горных выработок по вскрытию, подготовке и нарезке новых запасов. С удалением и углублением горных работ затраты на добычу угля (руды), как правило, возрастают, производительность труда рабочих снижается.

- высокая трудоемкость и фондоемкость процесса добычи полезного ископаемого.

Неотъемлемыми элементами подземной разработки полезных ископаемых являются трудовой и технологический процессы.

Под технологией подземной разработки угля следует понимать органическую совокупность производственных процессов (основных и вспомогательных), выполняемых в подземных и наземных условиях в определенной последовательности во времени и пространстве с целью добычи и транспортировки ископаемого, вскрытия и подготовки новых его запасов, а также передачи добытой продукции потребителю.

Основными задачами шахты являются: обеспечение выполнения плана по добыче угля; производительности труда и себестоимости продукции; соблюдение безопасных условий труда; рациональное использование материальных и финансовых ресурсов.

Руководство шахтой осуществляет директор, который несет полную ответственность за результаты ее производственной деятельности. Директор имеет заместителей, которые возглавляют соответствующие службы и подсистемы технологической системы шахты.

Наименование структурных подразделений и количество должностей определяется в соответствии со «Сборником нормативных документов по организации управления и оплате труда».

Основными подсистемами шахты (рис. 5.1.) являются: очистные работы (ОР); подготовительные работы (ПР); капитальное строительство (КС); подземный транспорт грузов (ПТГ); вентиляция выработок и охрана труда (ВВОТ); содержание и ремонт выработок (СРВ); подъем грузов и людей (ПГЛ);

водоотливное хозяйство (ВХ); энерго-механическое хозяйство (ЭХ); комплекс зданий и сооружений (КЗСПШ); управление шахтой (УШ) и др.

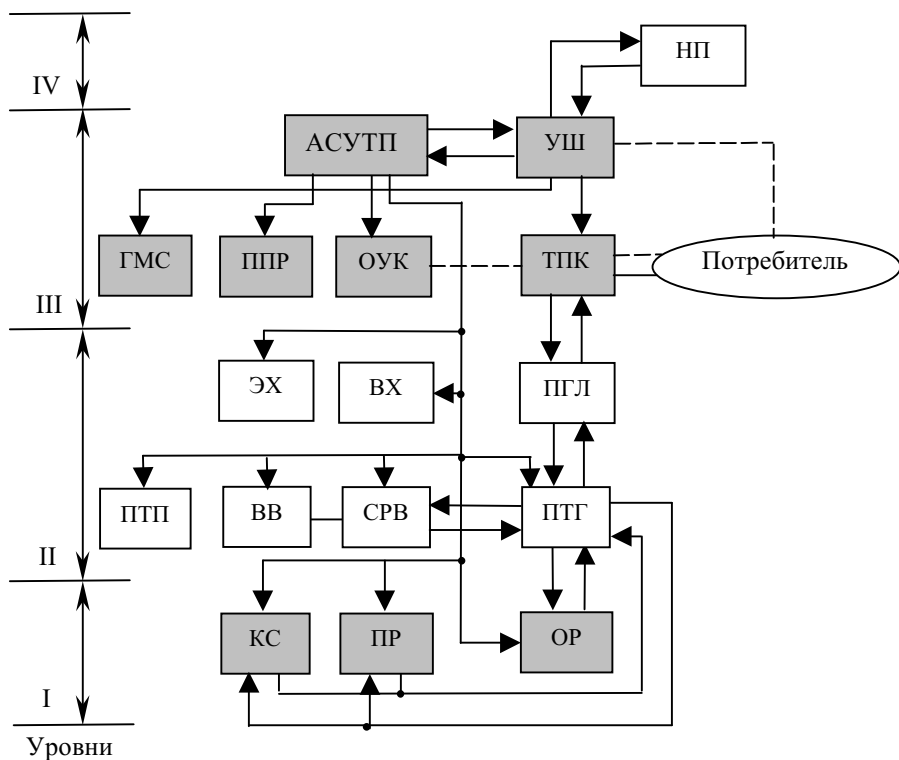


Рис.5.1. Структурная схема технологической системы шахты

ОР – очистные работы; ПР – подготовительные работы; КС – капитальное строительство; ПТГ – подземный транспорт грузов; ВВ – вентиляция выработок; ПТП – прочие технологические подсистемы; ПГЛ – подъем грузов и людей; ВХ – водоотливное хозяйство; ТПК – технологический поверхностный комплекс; ОУК – обогащение и управление качеством; ППР – планово-предупредительный ремонт; ГМС – геолого-маркшейдерская служба; УШ – управление шахтой; АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами; НП – непромышленные подразделения

Кроме названных подсистем, занятых производством, на шахте имеются непромышленные подсистемы, предназначенные для обслуживания трудящихся и членов их семей. Число административных подразделений на шахте не равно числу технологических подсистем шахты. Например, несколько добычных участков – административных единиц – в целом представлены подсистемой очистных работ.

Каждой подсистеме свойственна своя технология работ. Технология очистных работ - это совокупность производственных процессов, выполняемых в лаве и на ее сопряжениях с конечной целью выемки угля, погрузки его и доставки в прилегающую выработку.

Шахта входит подсистемой в систему более высокого уровня – производственного объединения. В любой жизненной системе должна быть обратная связь, по которой определяют соответствие между желаемым (проектным) результатом (входом) и фактическим результатом работы (выходом). Каждая подсистема имеет свой вход и выход, причем выход одной из подсистем может служить входом для другой подсистемы. Подсистемы, как и система, имеют цель. Достижение цели сопряжено с непрерывным во времени и пространстве преодолением различных ограничений.

Функциональное назначение шахты – подземная добыча угля, поэтому главной подсистемой горного производства является подсистема очистных работ. Ее трудоемкость составляет 30% общей трудоемкости работ по шахте.

Подсистема подготовительные работы предназначена для своевременного и качественного воспроизводства новых выемочных полей, имеет трудоемкость около 17...18 % общей по шахте. Современные средства механизации труда в очистных забоях позволяют достичь скорости их подвигания до 300 м/мес. Следовательно, скорость проведения подготовительных выработок не должна препятствовать подготовке новых очистных забоев.

Подсистема капитальное строительство призвана вскрывать новые запасы в пределах шахтного поля. Непрерывная отработка выемочных полей (функция добычных участков) требует подготовки новых запасов. Эту работу выполняет отдел капитальных работ (ОКР) шахты или подразделение шахтостроительной организации. Для вскрытия запасов новых горизонтов, блоков, этажей или панелей дополнительно проводятся капитальные горные выработки – стволы, околоствольные дворы, квершлагги, уклоны и др.

Подсистема подземный транспорт грузов, трудоемкость которой обычно составляет более 15 % общей по шахте, предназначена для непрерывного транспорта по подземным горным выработкам всех грузов, людей, оборудования. Вместе с транспортными выработками она формирует разветвленную транспортно-технологическую схему, которая жестко связывает подсистемы ОР, ПР и КС с околоствольным двором шахты. Отказы в этой подсистеме отрицательно сказываются на работах по добыче угля, прохождению выработок и др.

Подсистема вентиляция выработок и охрана труда по трудоемкости работ составляет всего лишь 1...2 %, но исключительно важна для обеспечения безопасности подземных работ и создания рабочим нормальных климатических условий.

Подсистема содержание и ремонт выработок на некоторых шахтах имеет трудоемкость около 8...10 % общей по предприятию, предназначена она для восстановления сечений и профилей выработок до норм, установленных правилами безопасности. Проектируя процессы проведения выработок, заранее предусматривают способы их охраны от вредного действия сил горного давления.

Подсистема подъем грузов и людей трудоемкостью обычно около 3 % общешахтной делится на подземную и наземную. Подъемные установки шахты объединяют обе части подсистемы и включают в себя: подъемные машины, копры, шкивы, канаты, прицепные устройства, подъемные сосуды, нап-

равляющие и др. Подземная часть грузо-людской подъемной установки расположена в специальных камерах и служит для приема породы, других грузов, а также спуска-подъема людей, машин, оборудования и т. п.

Подсистема водоотливное хозяйство зависит от особенностей объекта труда, наличия воды в шахте и возможностей внезапных прорывов ее в выработки и состоит из двух частей. Первая часть представлена главной водоотливной установкой, служащей для откачивания воды из стационарных водосборников на поверхность в осветлитель шахтных вод. Вторая часть — это передвижные участковые водоотливные установки.

Подсистема энергомеханическое хозяйство шахты включает в себя объекты труда горных электромехаников. Это, прежде всего, планово-предупредительный профилактический ремонт всего парка шахтных машин, включая оборудование их энергообеспечения. Комплексы очистных машин или комплекты добычного оборудования находятся на балансе эксплуатационных участков и обслуживаются рабочими этих участков. Для повышения надежности электромеханического оборудования в шахтах широко применяют его резервирование, а также повышают качество ремонтов.

Подсистема комплекс зданий и сооружений на поверхности шахты по трудоемкости производственных процессов (около 20 % общей трудоемкости по шахте) занимает второе место после подсистемы очистные работы. Подсистема обслуживает все подземные и наземные технологические процессы разработки угля на шахте. Она состоит из угольного и породного звеньев. В угольное звено входят бункеры для приема угля, конвейерные галереи и погрузочно-складские сооружения. Породное звено принимает вагонетки с породой, разгружает их, транспортирует породу в плоские отвалы или автосамосвалами в другие места. Обычно для угольного и породного звеньев предусмотрены отдельные блоки зданий и сооружений. Административно-бытовой комбинат (АБК) обслуживает коллектив трудящихся шахты. В АБК имеются помещения: административно-

конторские, санитарно-бытовые, медицинские, культурного назначения, а также производственно-вспомогательные (ламповая, телефонная, диспетчерская и др.). Склады, резервуары, электроподстанция и другие сооружения расположены отдельно.

Подсистема обогащение и управление качеством угля ставит цель обогатить полезное ископаемое, причем на всех технологических процессах разработки – от выемки угля до передачи его потребителю. Уголь, отгружаемый шахтой потребителю, должен удовлетворять требованиям, нормам и техническим условиям по золе, влаге, содержанию мелочи в сортовом топливе и видимой породе. Систематический контроль и учет качества угля должен затрагивать интересы всех бригад, особенно добычных.

Подсистема геолого-маркшейдерская служба представлена специалистами-геологами и маркшейдерами. Геологи изучают и прогнозируют параметры объекта труда шахтеров и совместно с другими специалистами обеспечивают горных инженеров важной информацией, без которой нельзя вести производственные процессы и эксплуатировать месторождение. Маркшейдеры шахты производят специальные съемки, задают и контролируют направления проведения выработок, поперечные их сечения, профили выработок, составляют и пополняют планы горных выработок, ведут учет добычи угля, разрабатывают меры по охранезданий и сооружений от вредного влияния подземных работ, учитывают запасы, потери ископаемого в недрах, выполняют другую работу. Без результатов геолого-маркшейдерской службы не могут решаться задачи планирования развития горных работ, отработки выемочных полей и др.

Подсистема управления шахтой совместно с автоматизированной системой управления технологическими процессами (АСУТП) и другими подсистемами направленно регулирует технологическую систему шахты, все ее подсистемы с целью достижения трудовым коллективом установленных технико-экономических и социальных показателей. Поскольку объекты управления отличаются непостоянством параметров, то на

шахте комплексно используют такие виды управления: организационное, техническое, экономическое, правовое, социологическое, психологическое, которые вместе формируют логистическую систему управления шахтой.

Кроме рассмотренных подсистем на шахте, в зависимости от особенностей объекта труда и принятой технологии, могут функционировать и другие технологические подсистемы.

Следует отметить, что иерархическая структура производственной деятельности шахты исповедует принципы логистики, которые объединяют потоковые процессы, циркулирующие по вертикали и горизонтали в единую систему управления горным производством. Горизонтальные потоки циркулируют между подразделениями, находящимися на одной ступени. Вертикальные – между подсистемами, находящимися на различных ступенях иерархической лестницы.

Таким образом, структуру управления подсистемами угольной шахты можно представить как «лестницу целей» организации производства в виде четырехуровневой пирамиды (рис. 5.2), так как это отмечено в работе [18].

Первый уровень включает подсистемы ОР, ПР и КС, прямо взаимодействующие со средой, с угольными пластами и вмещающими их породами. Второй уровень содержит подземные подсистемы, обслуживающие подсистемы первого уровня. Третий уровень объединяет поверхностные подсистемы, обслуживающие всю шахту и управляющие ее функционированием, а четвертый уровень – стратегическое управление производственно-финансовой деятельностью шахты.

Потребитель продукции взаимосвязан с ТПК и УШ.

Следует отметить, что функциональная деятельность указанных подсистем угольной шахты характерна для любого горного предприятия, ведущего добычу полезного ископаемого (ПИ) подземным способом, так как предусматривает процессы выемки ПИ, транспортировки его по горным выработкам и отгрузки потребителям в нужном количестве, в нужное время, соответствующего качества, с минимальными затратами.

В материалистическом понимании процессы горного производства связаны с взаимодействием во времени и пространстве трех компонентов: предметов труда (среды); средств труда (агрегатов); живого труда (человека).

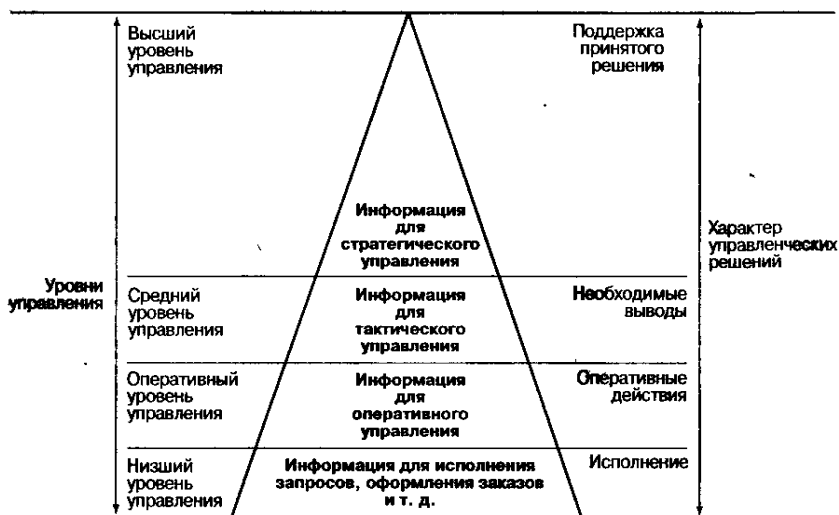


Рис.5.2. Пирамида управления подсистемами угольной шахты

Поэтому существующие технологии координации подземных горных работ необходимо рассматривать как процесс планирования, управления и контроля системой «человек-агрегат-среда».

В инженерном представлении технологическая система (ТС) угольной шахты это упорядоченная совокупность объектов, функционирование которых во времени и пространстве реализует полный цикл подземной добычи угля.

Подсистема S_1 «человек» характеризует множество людей, участвующих в технологических процессах.

Подсистема S_2 «агрегат» – совокупность машин, механизмов, горных выработок и других искусственных объектов, целенаправленно осуществляющих технологические процессы.

Подсистема S_3 «среда» определяет горно-геологические, климатические и географические условия функционирования шахты.

Любое взаимодействие объектов, входящих в ТС шахты, сопровождается потоковыми процессами. Координацию процессов перемещения материальных, информационных, финансовых и людских потоков во времени и пространстве и управление взаимодействием подсистем осуществляет человек.

Проектная производственная мощность шахты утверждается с учетом минимальной себестоимости подземной добычи угля соответствующего качества.

Следует отметить, что транспортирование ПИ (горной массы), материалов, людей, оборудования относятся к одному из основных производственных процессов, является неотъемлемой частью технологии разработки угольных и рудных месторождений и служит связующим звеном между смежными процессами и подсистемами шахты.

Интенсивность работы подземного транспорта характеризуется грузопотоком шахты. Последний в свою очередь зависит от масштабов горных работ, вида транспорта, производительности выемочно-погрузочного оборудования и средств транспортирования.

Фактическая работа выемочно-погрузочных машин и транспортных средств образует единый погрузочно-разгрузочный транспортный комплекс, требующий постоянного взаимного согласования выполняемых в нем процессов и операций. Основой этого согласования, т.е. по существу координацией транспорта, являются графики перемещения грузов по подземным выработкам.

Разнообразие горнотехнических условий подземной разработки месторождений ПИ определяет наличие весьма различных схем, способов и средств транспортирования горной массы, применяемых на конкретных шахтах.

Схемы подземного транспорта угольных шахт динамичны и достаточно сложны. Они характеризуются невыдержанной гипсометрией и постоянно изменяющимся расположением горных

транспортных выработок, разнообразием видов и типов транспортных средств и оборудования, применяемых в тяжелых горнотехнических условиях.

С учетом требований транспортной логистики наиболее целесообразный вариант транспортной схемы должен обеспечивать:

- высокие экономические показатели;
- необходимую пропускную способность всей транспортной системы;
- сохранность транспортируемых грузов;
- безопасные условия работы.

Важными показателями рациональной схемы транспорта являются также: наличие однотипных средств транспорта, облегчающих их эксплуатацию; взаимная увязка отдельных транспортных звеньев и возможность механизации и автоматизации транспорта и транспортной системы в целом. Кроме того, должна быть обеспечена перевозка людей, вспомогательных материалов и оборудования к местам производства работ, доставка породы к местам ее складирования.

Все многообразие транспортных схем при подземной разработке угольных месторождений принято делить на три группы в зависимости от угла падения пластов:

- для шахт, разрабатывающих горизонтальные пласты;
- для шахт, разрабатывающих пологие и наклонные пласты;
- для шахт, разрабатывающих крутые пласты.

На шахтах, разрабатывающих горизонтальные пласты, обычно применяется погоризонтный или панельный способы подготовки шахтного поля и системы разработки длинными столбами с отработкой столбов обратным ходом, предусматривающие полную конвейеризацию основного грузопотока от очистного забоя до околоствольного двора (рис.5.3).

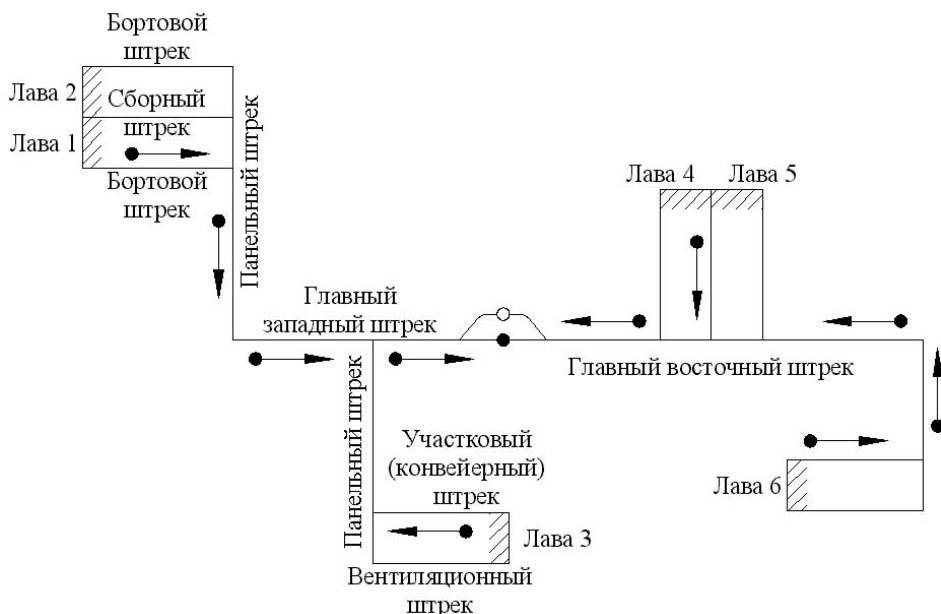


Рис.5.3. Схема транспортных горных выработок шахты, разрабатывающей горизонтальный пласт

На рис.5.4 показана технологическая схема при отработке пологих пластов с углом падения до 10° длинными столбами по восстанию. Уголь из очистного забоя по конвейерному уклону 2 до главного полевого транспортного штрека 1 доставляется с помощью ленточного конвейера. Для быстрого сокращения конвейерной линии в уклоне вслед за продвижением очистного забоя целесообразно применять телескопические ленточные конвейеры типа ЛТ в комплексе с приставным перегружателем. Транспортирование угля по главному штреку к стволу может осуществляться конвейерами или с помощью локомотивной откатки.

Для доставки материалов и оборудования к очистному забою, а также для перевозки людей по вентиляционному уклону 3 (см. рис.5.4) предусматривается установка грузопассажирской монорельсовой дороги ДМКУ, которая укорачивается по мере продвижения очистного забоя.

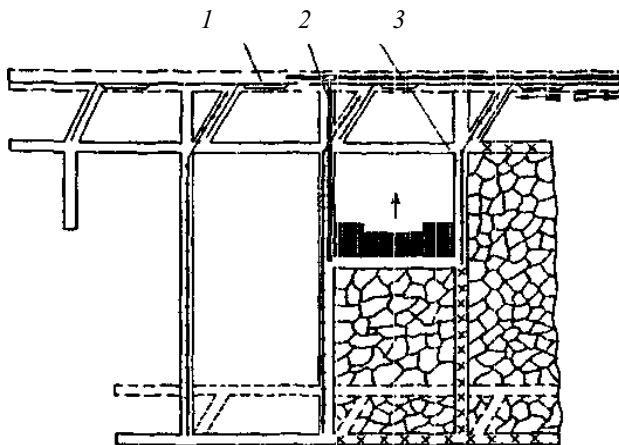


Рис.5.4. Технологическая схема транспорта при отработке пологих пластов длинными столбами по восстанию с транспортировкой горной массы по главному штреку с помощью конвейеров

Транспортирование людей и материалов к уклонам осуществляется электровозной откаткой.

Горная масса из подготовительных забоев до главного полевого вентиляционного штрека транспортируется ленточными телескопическими конвейерами типа ЛТП. Крепёжный материал и оборудование доставляются с помощью монорельсовой дороги.

На рис.5.5 приведена схема транспорта выемочного участка при отработке пологих пластов до 18° длинными столбами по простиранию.

Уголь из очистных забоев до конвейерного уклона 2 доставляется по откаточному штреку 4 ленточными телескопическими конвейерами. В зависимости от производительности забоя могут быть применены два последовательно установленных конвейера 2ЛТ80У или один конвейер 1ЛТ100У на всю длину ярусного штрека (до 1500 м).

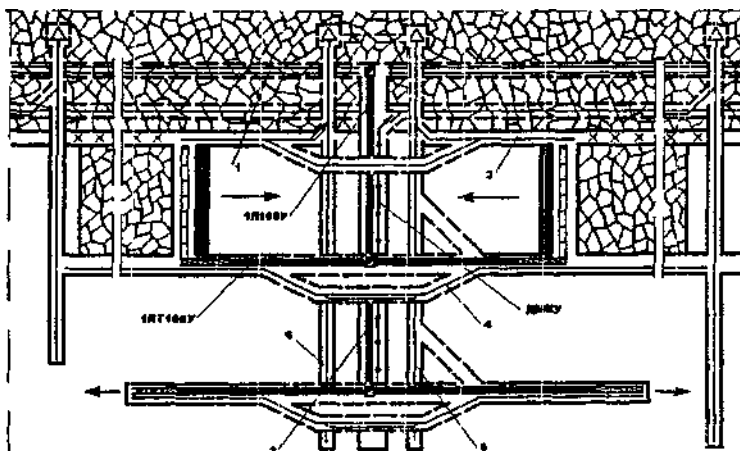


Рис.5.5. Схема транспорта выемочного участка при отработке пологих пластов длинными столбами по простиранию

В панельном конвейерном уклоне 2, на который поступает уголь из двух очистных забоев, в зависимости от нагрузки могут быть применены уклонные ленточные конвейеры 1Л100У или 2Л100У.

В месте сопряжения панельного конвейерного уклона с главным полевым транспортным штреком 1 оборудуется горный бункер. При использовании на шахте в качестве магистрального транспорта локомотивной откатки вместимость бункера для обеспечения работы забоев в периоды отсутствия порожних вагонеток должна составлять не менее 100...150 т. При магистральном конвейерном транспорте вместимость аккумулирующего бункера должна быть не менее 10...12%, сменного грузопотока.

Материалы и оборудование перевозятся по панельному вспомогательному уклону 6 и вентиляционному штреку 3, а люди – по панельному людскому уклону 5. В представленном на рис.5.5 варианте эти уклоны оборудованы рельсовыми путями и одноконцевыми канатными установками с применением одnobарабанных подъемных машин.

Вспомогательные грузы доставляются к забоям с помощью локомотивной откатки. В последние годы для доставки

материалов и оборудования по ярусным штрекам применяют монорельсовые дороги 6ДМКУ и напочвенные канатные дороги ДКН-1 или ДКНЛ.

При отработке верхнего подэтажа уголь из очистного забоя по подэтажному конвейерному штреку 4 (рис.5.6) ленточными телескопическими конвейерами доставляется к участковому конвейерному бремсбергу 3. Далее по бремсбергу уголь транспортируется скребковыми конвейерами в гезенк, оборудуемый надэтажным полевым транспортным штреком 6.

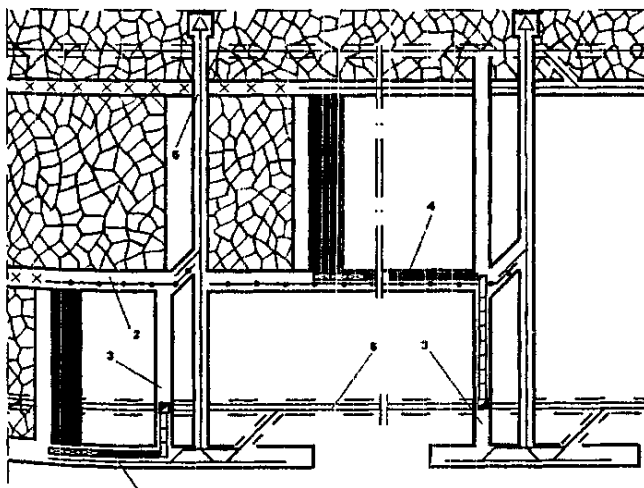


Рис.5.6. Схема транспорта при этажном способе подготовки

При отработке нижнего подэтажа уголь из очистного забоя доставляется также телескопическими ленточными конвейерами по нижнему подэтажному штреку 1 и подается в гезенк.

Материалы и оборудование по участковому вспомогательному бремсбергу 5 до подэтажного конвейерного штрека верхнего подэтажа 4 и до подэтажного вентиляционного штрека 2 транспортируются в вагонетках с помощью одноконцевой канатной откатки, а по штрекам – монорельсовыми дорогами.

Эта схема применяется при углах падения $10...35^\circ$ на пластах тонких и средней мощности.

На шахтах, разрабатывающих крутые и крутонаклонные пласты, как правило, распространены одногоризонтные схемы локомотивной откатки грузов (рис.5.7). Рельсовый транспорт в этом случае начинается у забоя и заканчивается в околоствольном дворе (ОД).

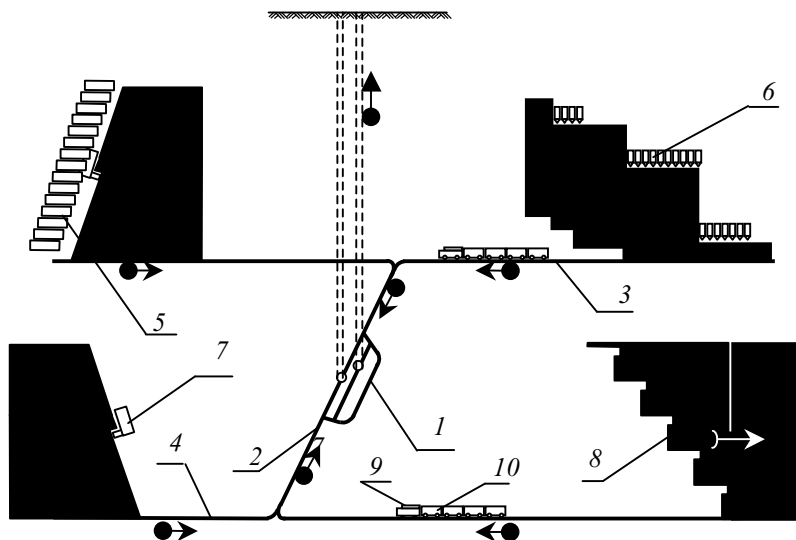


Рис. 5.7. Транспортно-технологическая система шахт, разрабатывающих крутые пласты:

1 – околоствольный двор, 2 – квершлаг, 3 – этажные откаточные штреки, 5 – очистной комплекс КГУ, 6 – щитовой комплекс АНЩ, 7 – комбайновая лава, 8 – потолкоуступная лава, 9 – локомотив, 10 – вагонетки

Изменчивость горно-геологических условий залегания крутых пластов определяет многообразие технологических схем их выемки, применительно к которым разрабатываются индивидуальные схемы подземного транспорта. В то же время, несмотря на значительное различие общешахтных схем транспорта, последние можно сгруппировать на схемы: с одним видом транспорта и комбинированные.

Общую схему грузопотоков определяют система вскрытия крутых пластов этажными квершлагами, способ подготовки и

технология выемки, которые предусматривают погрузку угля из магазинов через люки в вагоны и откатку их к ОД по откаточному штреку и квершлагу. Транспорт на таких шахтах отличается простотой: вдоль забоя уголь перемещается под действием собственного веса по почве, затем загружается в вагонетки и электровозами транспортируется к стволу. Благодаря накоплению угля в магазинах, уступах, углеспускных печах и гезенках вагоны могут подаваться к погрузочному пункту по мере его накопления.

При разработке группы сближенных крутопадающих пластов и подготовке шахтного поля групповыми или полевыми штреками с участковыми квершлагами применяется также одногоризонтный рельсовый транспорт. Однако технологические схемы откатки угля, доставки материалов и оборудования характеризуются большой разветвленностью откаточных выработок. В подобных условиях эксплуатации целесообразно применять двухзвенные схемы транспорта, при которых уголь от забоя до сборочной разминки доставляется легкими (сборочными), а от сборочной разминки до околоствольного двора – тяжелыми (магистральными) локомотивами.

С позиции координации шахтных грузопотоков наиболее сложными считаются транспортно-технологические схемы шахт, разрабатывающих пологие и наклонные пласты при этажном или панельном способах подготовки шахтных полей. Обусловлено это тем, что при этажной и панельной системах подготовки, как правило, применяются комбинированные схемы транспорта, в узлах сопряжения которых производится многократная перегрузка (погрузка) угля с конвейера лавы на перегружатель, с конвейера на конвейер этажного (ярусного) штрека, с участкового конвейера в аккумулярующие емкости (бункеры), с подбункерного конвейера в вагонетки локомотивной откатки и, наконец, разгрузка вагонеток или конвейера в аккумулярующие емкости ОД.

На шахтах с полной конвейеризацией маршруты основного грузопотока остаются постоянными длитель-

ный период времени. Маршруты вспомогательных грузопотоков и компоновка транспортно-перемещающих комплексов машин и устройств постоянно корректируется с учетом изменения горно-геологических и производственных условий.

В зависимости от принятого вида перегрузки в узлах сопряжения komponуются соответствующие варианты основного и вспомогательного транспортного оборудования. Более того, для каждого грузопотока шахты индивидуально формируется комплекс логистических задач, который включает задачи планирования, управления и контроля.

5.2. Характеристика материальных потоков горных предприятий

Горному предприятию, как и любому субъекту производственно-экономической деятельности, присущи традиционные этапы развития логистических отношений, а именно:

- обеспечение ресурсами (материалы и оборудование);
- производство продукции (добычи угля, руды);
- распределение готовой продукции.

Функциональная деятельность горного предприятия базируется на потоковых процессах, поэтому все подсистемы шахты, участвующие в добыче полезного ископаемого на каждом этапе логистических отношений постоянно координируют процессы движения материальных, информационных, финансовых и других потоков.

В условиях функционирования подземного горного предприятия материальные потоки представляют собой (взаимосвязанную особым образом) совокупность логистических операций, процессов, звеньев и предметов начиная с подготовки месторождения к разработке, добычи, переработки материальных ресурсов и заканчивая потреблением (перераспреде-

лением) готовой продукции для достижения общих целей логистической системы.

Особенность шахтных материальных потоков заключается в том, что на любом этапе своего движения они являются предметом логистических отношений всех участников процесса добычи ПИ, поскольку сам труд каждого звена логистической системы направлен на достижение конечной цели – отгрузки угля потребителю в нужном количестве, соответствующего качества, в установленное время с минимальными затратами.

Основу потоковых процессов шахты составляют внутришахтные грузопотоки. С позиции логистики материальными потоками горных предприятий следует считать:

- а) основной грузопоток (уголь, руда);
- б) вспомогательный грузопоток (материалы, оборудование);
- в) пассажирский грузопоток;

Шахтные грузопотоки сопровождаются информационными и финансовыми потоками.

Внутришахтные грузопотоки в свою очередь подразделяются на прямые и обратные.

Прямой грузопоток направлен от очистных и подготовительных забоев к поверхности и включает: уголь (горную массу), породу, людей и оборудование, подлежащее выдаче на поверхность.

Обратный грузопоток направлен с поверхности шахты к очистным и подготовительным забоям и включает: перевозку людей, оборудования, крепежных, взрывчатых и других материалов.

При ведении горных работ с закладкой выработанного пространства обратный и прямой грузопотоки дополняются закладочными материалами.

Следует отметить, что для своевременного обеспечения фронта очистных работ необходимо вести планомерную подготовку новых выемочных столбов. Этот процесс связан с прове-

дением и креплением горных выработок, а также оснащением их соответствующими коммуникациями. Поэтому на этапе обеспечения процессов подготовки запасов к очистной выемке материальные потоки представляются в виде потока материалов, оборудования и комплектующих изделий.

Наиболее характерными грузами для данного этапа являются:

- лесоматериалы (стойки, затяжки, доски, шпалы и др.);
- металлические крепи (стойки, верхняки, швеллеры, двутавры и т.д.);
- сыпучие материалы (щебень, глина, песок, цемент, инертная пыль, известь, балласт и др.);
- длинномерные материалы (рельсы, металлические трубы, детали крепления камер и др.);
- железобетонные изделия (затяжки, бетониты, шпалы, лотки);
- жидкие горюче-смазочные материалы (эмульсии, масла и др.);
- прочие материалы (запчасти, канаты и др.);
- оборудование, в том числе узлы горных машин.

Наибольшее распространение при доставке грузов по подземным горным выработкам получили напочвенные виды вспомогательного транспорта (рис.5.8).

На этапах очистных работ, транспортирования полезного ископаемого по горным выработкам, выдачи на поверхность, складирования и доставки на обогатительную фабрику основные грузопотоки (уголь, руда) функционируют в виде полужабриката - горной массы. Такая ситуация обусловлена традиционно применяемой в горнодобывающих отраслях валовой разработкой (выемкой) месторождений полезных ископаемых без разделения их в процессе добычи по сортам. Преобладающий вид транспорта при доставке горной массы по подземным выработкам и на поверхности шахты – конвейерная доставка.

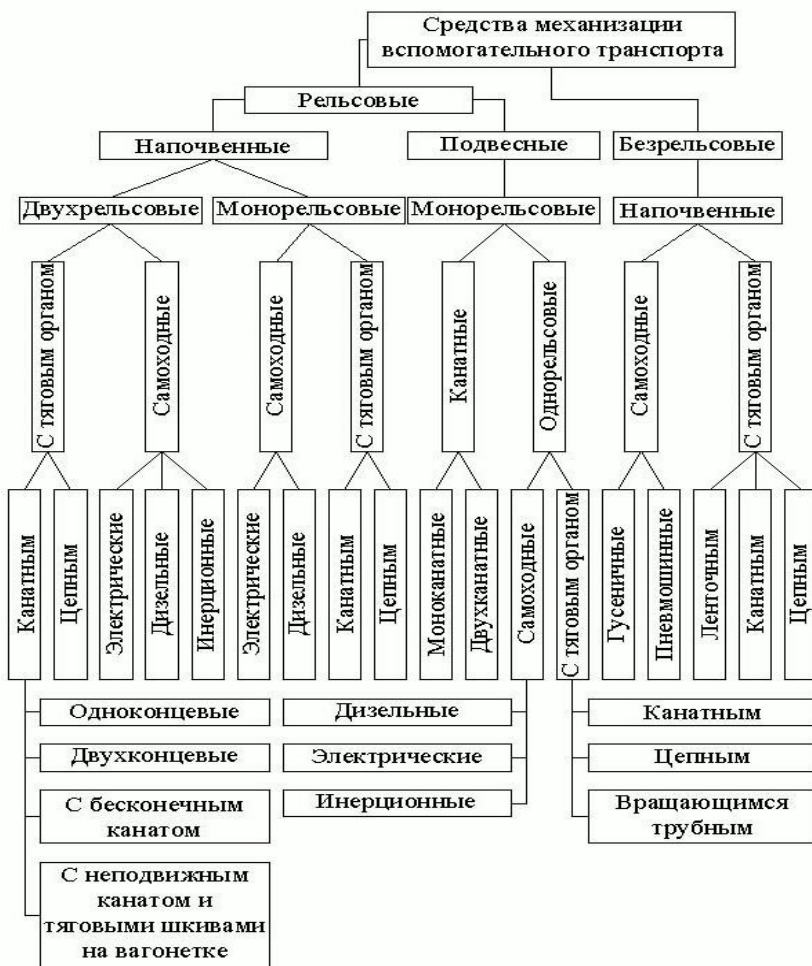


Рис.5.8. Схема классификации вспомогательного транспорта

Горная масса, поступившая на обогатительную фабрику, после доведения до кондиции отгружается потребителю в виде готовой продукции (этап распределения). Готовая продукция, предназначенная для реализации, доставляется потребителям преимущественно железнодорожным транспортом.

5.3. Применение принципов логистики в формировании шахтных грузопотоков

Основным функциональным назначением горного предприятия является добыча – извлечение полезных ископаемых (угля, руды) из недр в результате их разработки. В соответствии с нормами технологического проектирования угольных месторождений современные шахты проектируются с годовой производственной мощностью Q более 1,8 млн.т/год (6000 т/сут) и сроком службы 50...60 лет.

Согласно перспективным планам производства и реализации продукции разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом включает комплекс взаимоувязанных работ по вскрытию, подготовке шахтных полей и очистной выемке полезного ископаемого. Этапу выемки угля (руды) предшествует этап подготовки запасов к очистной выемке. Собственно добыча включает процессы выемки полезного ископаемого и транспортировки его по горным выработкам.

Завершается процесс добычи отгрузкой планируемого количества угля (руды), соответствующего качества, в нужное место (потребителю) и в заданное время при минимальных затратах на добычу и транспортировку.

Таким образом, можно констатировать, что функциональная деятельность горных предприятий изначально построена на принципах логистики – планирование, управление и контроль производственной деятельностью по формированию основных и вспомогательных грузопотоков шахты.

Планирование производства (объема добычи) промышленной продукции, а следовательно и грузопотоков полезного ископаемого, на горных предприятиях осуществляется в натуральном и стоимостном выражениях.

Характерным примером формирования шахтных грузопотоков на принципах логистики является применяемая в горнодобывающей отрасли система координации планов производства продукции горно-обогатительного комбината (ГОКа), сущность которой заключается в изменении объемов добычи ПИ и

реализации готовой продукции, с учетом факторов, определяющих производственную мощность шахты (рудника, карьера), неиспользованные резервы и перспективы развития производства. К таким факторам относятся постоянно изменяющиеся горно-геологические условия залегания и разработки рудных залежей, резервы производственных мощностей ЦОФ, спрос рынка на продукцию определенного качества, обязательства перед потребителями продукции и др.

В процессе координации грузопотоков в натуральном выражении устанавливается плановый объем производства, транспортирования и отгрузки потребителю товарной продукции: товарной руды, концентрата, агломерата, окатышей, металла в концентрате и других видов продукции определенного качества.

Для обеспечения выпуска планового объема товарной продукции рассчитываются необходимые объемы добычи сырой руды, проведения горно-подготовительных работ.

План производства товарной продукции шахты устанавливается на основании заданий на определенный период или же контрольных цифр вышестоящих организаций – ГОКа, производственного объединения, министерства.

Например, если производственная мощность обогатительных, агломерационных фабрик и фабрик окомкования соответствует директивным заданиям ГОКа, то переходят к расчету необходимого объема добычи минерального сырья для производства товарной продукции и распределения его по производственным единицам — шахтам и карьерам, входящим в состав комбината. Если производственная мощность фабрик меньше, чем директивное задание, разрабатываются мероприятия по наращиванию производственной мощности.

Необходимый объем добычи сырой руды определяют по формуле

$$Q_{cp} = Q_{mos} \frac{b}{aK_u},$$

где Q_{mos} – директивный годовой объем производства товарной продукции, тыс. т;

b – плановое содержание полезного компонента в товарной продукции, %;

a – содержание полезного компонента в добытой сырой руде, %;

K_u – коэффициент извлечения полезного компонента в товарную продукцию, доли единицы.

При выпуске нескольких видов концентратов из полиметаллических руд необходимый объем добычи сырой руды рассчитывается по каждому виду товарной продукции отдельно, и принимается в плане наибольший объем с целью обеспечения производства всего ассортимента товарной продукции в плановом объеме.

Распределяют объемы добычи руды между шахтами и карьерами ГОКа пропорционально их производственным мощностям. Если общая потребность в сырой руде превышает производственные мощности шахт и карьеров, разрабатываются мероприятия по увеличению их мощностей.

По каждой шахте и карьере рассчитывают объемы добычи руды из очистных, горно-подготовительных работ; объемы горно-подготовительных (вскрышных), нарезных и разведочных работ.

Годовой объем добычи руды из очистных работ по каждой шахте устанавливается исходя из объема попутно добываемой руды при проведении горно-подготовительных выработок по каждой применяемой системе разработки. В общем, виде расчет можно произвести по формуле

$$Q_{оч} = Q_{год} (1 - K_{np}),$$

где $Q_{год}$ – годовой объем добычи руды при определенной системе разработки, т;

K_{np} – коэффициент, учитывающий объем попутно добываемой руды при проведении горно-подготовительных выработок, доли единиц;

$$K_{np} = Q_{np} / Q_{бл},$$

где Q_{np} – объем попутно добываемой руды при проведении горно-подготовительных работ в блоке (панели), т;

$Q_{бл}$ – извлекаемые запасы руды из блока (панели), т.

В пределах установленных нормативов плановый объем горно-подготовительных и нарезных работ рассчитывается исходя из условия обеспечения фронта очистных работ, остатков подготовленных и готовых к выемке запасов. На каждом горном предприятии норматив подготовленных и готовых к выемке запасов устанавливается с учетом конкретных условий добычи руды. Ориентировочно эти нормативы можно установить следующим образом.

Норматив обеспеченности шахты готовыми к выемке запасами

$$A_{\text{гот}} = 0,5 K_p T_{\text{ов}} Q_{\text{мес}},$$

где K_p — коэффициент резерва, принимаемый для системы поэтажного обрушения, равный 1,5, для остальных систем разработки — 1,2;

$T_{\text{ов}}$ — время очистной выемки камеры, блока, мес;

$Q_{\text{мес}}$ — среднемесячная добыча руды шахтой с применением данной системы разработки, т;

0,5 — показатель, учитывающий неравномерность отработки блоков на начало планового периода (одни блоки находятся в начальной стадии отработки, другие — в стадии завершения).

Норматив обеспеченности шахты подготовленными к выемке запасами

$$A_{\text{под}} = 0,5 K_p (T_{\text{ов}} + T_{\text{нр}}) Q_{\text{мес}},$$

где $T_{\text{нр}}$ — время, необходимое для проведения нарезных работ в блоке, мес.

Если объем подготовленных и готовых к выемке запасов на начало планируемого года меньше нормативного, то в плане горных работ шахты предусматривается соответствующее увеличение объема горно-подготовительных и нарезных работ.

Порядок планирования объемов горно-подготовительных и нарезных работ следующий.

1. Устанавливается удельный объем горно-подготовительных работ на 1000 т подготовленных запасов

$$q_{\text{гpn}} = 1000 \frac{V_{\text{гпр}}}{Q_{\text{бл}}},$$

где $V_{гпр}$ – объем горно-подготовительных выработок в блоке при определенной системе разработки, м³;

$Q_{бл}$ – запасы руды в блоке, т.

2. Удельный объем нарезных работ на 1000 т запасов

$$q_{нр} = 1000 \frac{V_{нр}}{Q_{бл}},$$

где $V_{нр}$ – объем нарезных работ в блоке при принятой системе разработки, м³.

3. Плановый объем горно-подготовительных работ на год рассчитывается отдельно по каждой системе разработки, применяемой на шахте

$$V_{годгпр} = \frac{(A_{год} - Q_{поднг} + Q_{пл})q_{гпр}(1-r)}{1000K_u},$$

где $Q_{поднг}$ – объем подготовленных запасов на начало планируемого года, т;

$Q_{пл}$ – плановый объем добычи руда за год, т;

r – коэффициент разубоживания руды, доли единицы;

K_u – коэффициент извлечения руды, доли единицы.

4. Плановый объем нарезных работ на год рассчитывается также отдельно по каждой системе разработки, применяемой на шахте,

$$V_{годнр} = \frac{(A_{год} - Q_{готнг} + Q_{пл})q_{нр}(1-r)}{1000K_u},$$

где $Q_{готнг}$ – объем готовых к выемке запасов на начало года, т.

При применении на шахте нескольких систем разработки общий объем горно-подготовительных и нарезных работ равен сумме этих объемов по каждой системе разработки. Объем добычи руды из очистных и подготовительных работ, объем подготовительных и нарезных работ распределяется по каждой системе разработки. Общий объем проходческих работ разбивается на вертикальные и горизонтальные выработки.

Геологоразведочные работы на действующих горных предприятиях проводятся с целью перевода запасов низших категорий в высшие (например, из C_2 в C_1 , C_1 в B , B в A) путем производства буровых и проходческих работ.

Объем буровых разведочных работ определяется по формуле

$$V_{\text{бур}} = \frac{Q_{\text{нл}}(1-r)}{1000K_u} a_{\text{б}},$$

где $a_{\text{б}}$ – объем бурения разведочных скважин для перевода запасов в более высокую категорию, м/тыс.т.

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{нл}} K_{\text{в}},$$

где $K_{\text{в}}$ – текущий коэффициент вскрыши.

Плановый объем вскрышных работ на карьере укрупненно может быть определен исходя из текущего коэффициента вскрыши

$$B_{\text{бур}} = Q_{\text{нл}} / d_p + Q_{\text{в}} / d_{\text{в}},$$

где d_p – выход руды с 1 м скважины, т;

$d_{\text{в}}$ – выход вскрышных пород с 1 м скважины, м³.

Разбивка годового планового объема горных работ по кварталам производится пропорционально числу рабочих дней в квартале с учетом ввода и выбытия производственных мощностей, а на карьерах учитываются также сезонные колебания производительности оборудования.

После рассмотрения и утверждения плана добычи руды составляют график ввода и выбытия блоков и устанавливают сроки их подготовки и отработки. Для этого определяют:

- количество блоков, одновременно находящихся в стадии очистной выемки

$$n_{\text{ов}} = Q_{\text{сут}} / (P_{\text{заб}} n_{\text{заб}} n_{\text{см}}),$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточная производственная мощность шахты, т;

$P_{\text{заб}}$ – сменная нагрузка на забой, т;

$n_{\text{заб}}$ – число забоев в блоке, находящихся в одновременной работе;

$n_{\text{см}}$ – число смен работы забоя;

- количество обрабатываемых блоков за год для обеспечения плановой добычи

$$n_{\text{отр}} = \frac{Q_{\text{нл}}}{Q_{\text{бл}} \frac{K_u}{1-r}},$$

где $Q_{\text{бл}}$ – запасы руды в среднем блоке, т;
 K_u – коэффициент извлечения руды, доли единицы;
 r – коэффициент разубоживания, доли единицы;
 - количество блоков, находящихся одновременно в стадии подготовки,

$$n_{\text{под}} = \frac{T_{\text{под}}}{T_{\text{ов}}} n_{\text{ов}},$$

где $T_{\text{под}}$ – время подготовки блока, мес;
 $T_{\text{ов}}$ – время очистной, выемки в блоке, мес;
 - количество блоков, находящихся одновременно в нарезке,

$$n_n = \frac{T_{\text{нар}}}{T_{\text{ов}}} n_{\text{ов}},$$

где $T_{\text{нар}}$ – время проведения нарезных работ в блоке, мес;
 - количество блоков, находящихся одновременно в подготовке и нарезке,

$$n_{\text{ни}} = \frac{T_{\text{под}} + T_{\text{нар}}}{T_{\text{ов}}} n_{\text{ов}}.$$

Время, необходимое для проведения горно-подготовительных, нарезных и очистных работ в блоке, принимается по данным календарного графика подготовки и отработки блока.

На основе плана производства продукции в натуральном выражении определяется план производства продукции в стоимостном выражении по показателям товарной (готовой), валовой, реализуемой и чистой продукции (нормативной).

Следует отметить, что в соответствии с календарным планом отработки запасов в пределах шахтного поля постоянно изменяются сеть подземных транспортных выработок и виды транспортного оборудования, поэтому в процессе движения материальных потоков возникает необходимость корректировки их во времени и пространстве.

В условиях функционирования подземного горного предприятия материальные потоки представляют собой совокупность логистических операций, процессов, звеньев и предметов начиная с подготовки запасов к разработке, добычи, перера-

ботки материальных ресурсов и заканчивая потреблением (перераспределением) готовой продукции для достижения общих целей системы. Координация производственной деятельности подсистем шахты и выполняемых ими процессов осуществляется соответствующими видами логистики.

В табл.5.1 приведены виды логистики, традиционно применяемые при формировании и координации шахтных грузопотоков на различных этапах горного производства.

Таблица 5.1

Виды логистики, координирующие этапы горного производства

Этапы горного производства	Соответствующий вид логистики
Обеспечение производства	Заготовительная (снабженческая)
Собственно производство	Производственная
Реализация продукции	Распределительная

Особенностью логистических систем транспорта угольных шахт является то, что горнотехнические условия работы шахт постоянно изменяются, поэтому основные грузопотоки динамичны и непостоянны в количественном и качественном отношении.

На угольных шахтах опасных по внезапным выбросам угля и газа для продвижения материальных потоков применяются транспортные средства и горно-шахтное оборудование специального исполнения. Поэтому выбор каналов продвижения грузопотоков определяется с учетом эффективности не только элементов системы внутришахтного транспорта, но и всех подсистем шахты, участвующих в обеспечении транспортно-перемещающих операций при *добыче* полезного ископаемого. То есть, на каждом этапе логистических отношений (рис.5.9) постоянно координируются потоковые процессы (планирование, управление и контроль) всех подсистем шахты.

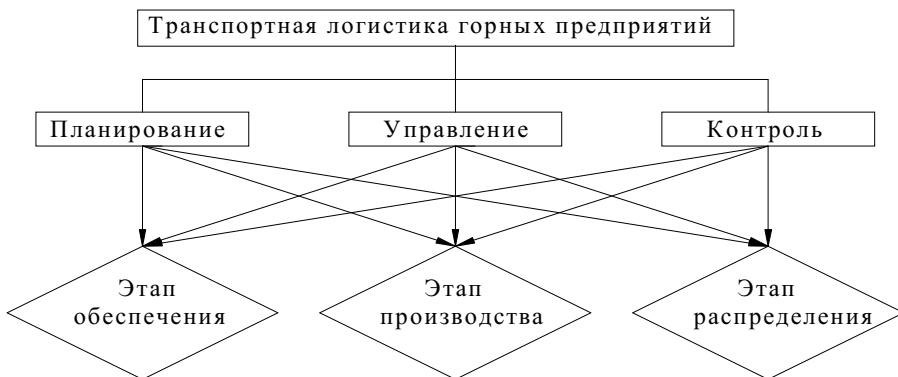


Рис.5.9. Схема координации потоковых процессов шахты

Основными элементами внутришахтного транспорта являются горно-транспортные машины и комплексы (табл.5.2), которые в зависимости от места размещения в системе горных выработок формируют участковый и магистральный транспорт, транспорт околоствольного двора и поверхности.

Следует отметить, что в специальной горнотехнической литературе, кроме указанных формулировок внутришахтного транспорта, достаточно часто фигурируют термины, характерные для транспортной логистики, но отличающиеся по содержанию из-за отсутствия единого понимания терминов, принятых в логистике и обусловленных спецификой горного производства. К таким относятся: *«транспортная система горного предприятия»*, *«транспортный комплекс»*, *«транспортное звено»* и др.

Для более эффективного восприятия подобных по формулировке терминов ниже выполнено упорядочение понятий *«система»*, *«комплекс»*, *«звено»*.

В соответствии с общепринятыми толкованиями значений слов рекомендуется относить термины: *«система»* – к транспорту горного предприятия (ТПП); *«комплекс»* – к отдельным частям транспортной системы горного предприятия (ТСГП); *«звено»* – к отдельным частям комплекса ТСГП.

Таблица 5.2

Классификация средств перемещения грузов горных предприятий

Наименование	Классификационные признаки			
	По назна- чению	По ха- рактеру работы во време- ни	По рас- положе- нию двигателя	По способу передвижения
Локомотив	Транспорт- ная машина	Периоди- ческого действия	Самохо- дная машина	на колесах по рельсам или мо- норельсам
Автомобиль				на колесах, на гусеницах
Погрузчик	Погрузоч- ные маши- ны			на колесах по дороге, на коле- сах по рельсам, на гусеницах
Погрузочно- доставочная ма- шина	Погрузочно- транспорт- ная			на колесах по дороге
Скребковый кон- вейер	Транспорт- ная машина	Непре- рывного действия	Стацио- нарная	по желобу скольжением посред- ством скребковой цепи
Ленточный кон- вейер				на ленте по телам качения
Пластинчатый конвейер				на пластинчатом полотне на телах качения посредством цепи
Элеватор				в ковшах на телах качения пос- редством ленты или цепи
Кольцевая подвес- ная канатная доро- га				в сосудах на ходовых колесах посредством каната
Канатно-рельсовая дорога		Периоди- ческого действия		в вагонетках по рельсам посред- ством каната
Скреперная уста- новка				Скольжением по почве посред- ством скреперного ковша, пе- ремещаемого канатом
Подъемники				в скипах или клетях посредст- вом каната
Краны	Грузоподъ- емная	Периоди- ческого действия		в грузозахватных устройствах: по вертикали – канатом, по горизонтالي – на колесах
Винтовые кон- вейеры	Транспорт- ная	Непре- рывного действия		Скольжением в трубе посредст- вом винта
Гидро или пневмо- транспортные ус- тановки				В среде

В проектно-конструкторской документации горного предприятия показатели «системы», «комплекса», «звена» отражаются на схемах транспорта. В основном применяется графический способ отображения схем подземного транспорта, реже в виде структурных формул.

Исследованиями авторов установлено, что с позиций транспортной логистики при разработке мероприятий по планированию, управлению и контролю горного производства транспортные системы целесообразно представлять в виде обобщенных структур, которые охватывают любое многообразие известных и возможных разновидностей транспортных технологий горных предприятий.

На рис.5.10 приведена обобщенная структура основного грузопотока подземного транспорта угольной шахты.

Обобщенная структура транспортно-технологической системы угольных шахт охватывает схемы подземного транспорта с различными системами разработки и способами подготовки шахтного поля, разрабатывающие пологие, наклонные, крутонаклонные и крутые пласты. Структура отражает варианты маршрутов перемещения угля и породы из очистных и подготовительных забоев до поверхности и возможные варианты использования различных транспортных средств.

Для доставки угля из очистных забоев пологих и наклонных пластов используют изгибающиеся передвижные скребковые конвейеры 1. С забойного скребкового конвейера уголь перегружают на скребковый перегружатель 2, далее на конвейерную линию из нескольких ленточных конвейеров 3. При всех способах подготовки шахтного поля транспортировка угля в пределах выемочного участка осуществляется с помощью конвейеров. В месте сопряжения участкового транспорта с магистральным оборудуют стационарный погрузочный или перегрузочный пункт. Для обеспечения бесперебойной работы очистных забоев на погрузочном пункте предусматривают аккумулирующую емкость в виде горного бункера 4. Погрузка угля из бункера на конвейерную линию 21 из ленточных конвейеров осуществляется с помощью подвесного качающегося питателя.

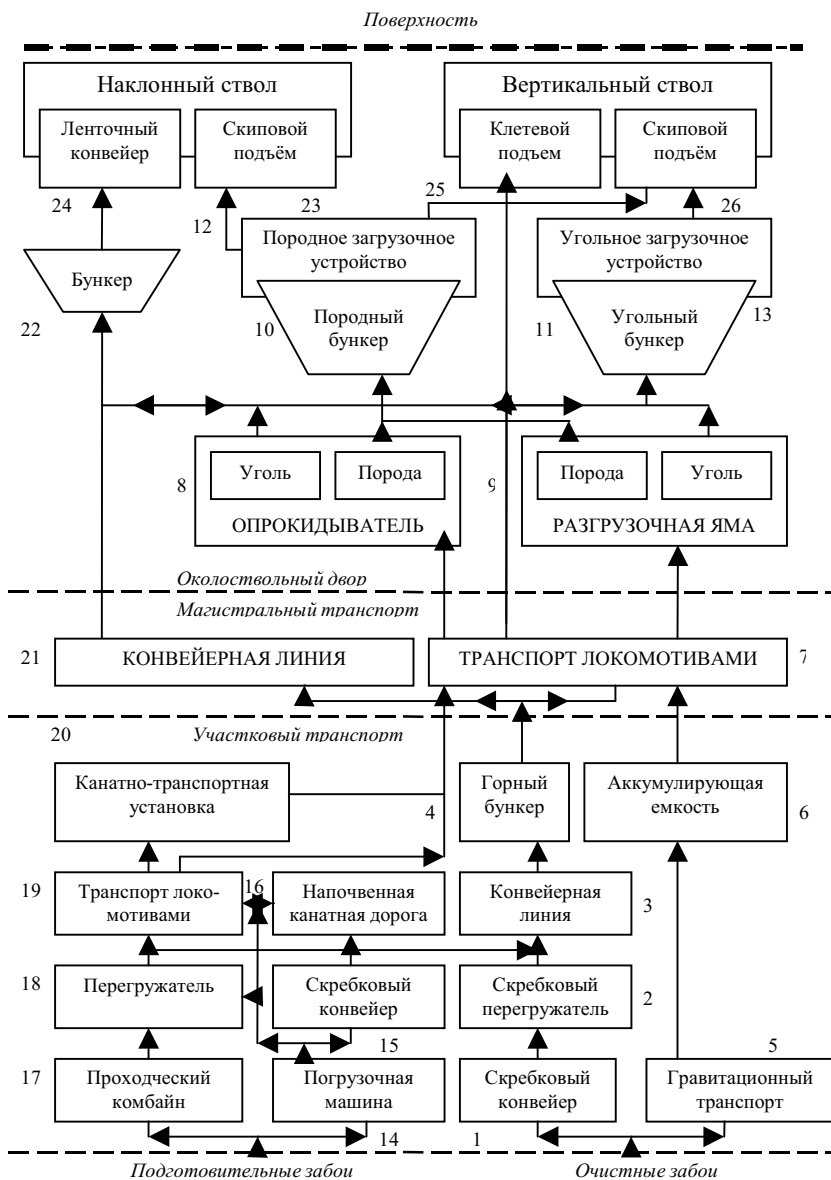


Рис.5.10. Обобщенная структура транспортно-технологической системы угольной шахты

При полной конвейеризации транспортирование угля от горного бункера 4 по магистральным горизонтальным выработкам до околоствольного двора или на поверхность, при наклонном стволе осуществляется цепью ленточных конвейеров 21-23.

Для передачи угля с магистральных горизонтальных конвейеров 21 на ленточный конвейер 23 наклонного ствола устраивают аккумулярующий бункер 22. На выходе из бункера 22 над ленточным конвейером 23 главного наклонного ствола устанавливают стационарный качающийся питатель для равномерной загрузки наклонного ленточного конвейера 23 ствола.

При передаче угля с магистральных ленточных конвейеров 21 на вертикальный скиповой подъем 26, кроме бункера 11, устанавливают загрузочное устройство 13 с объемной дозировкой по емкости скипа. При комбинированной схеме транспорта доставку угля от горного бункера 4 по магистральным горизонтальным выработкам до околоствольного двора осуществляют локомотивной откаткой 7.

Локомотивная откатка осуществляется электровозами: контактными, аккумуляторными, бесконтактными переменного тока повышенной частоты. В качестве подвижного состава применяют шахтные грузовые вагонетки с глухим кузовом, вагонетки с донной разгрузкой, секционные поезда.

Погрузка угля из бункера 4 в вагонетки осуществляется с помощью затвора, механизацию работ по загрузке составов выполняют толкателями.

Разгрузка вагонеток с глухим кузовом в околоствольном дворе производится опрокидывателями 8 в угольный 11 или породный 10 бункеры, и на разгрузочной яме 9 – вагонеток с донной разгрузкой и секционных поездов.

При выдаче угля и породы на поверхность скиповыми вертикальными 26 или наклонными 24 подъемами загрузка скипов осуществляется загрузочными устройствами 12, 13 с объемной дозировкой.

Из очистных забоев круто-наклонных и крутых пластов уголь под действием силы тяжести (гравитационный транспорт 5) попадает в углеспускную печь (аккумулятирующая емкость 6) и

с помощью затворов загружается в подвижной состав электровозной откатки 7.

При проведении горных выработок буровзрывным способом загрузку транспортных средств осуществляют погрузочной машиной 14. Горная масса из подготовительных забоев в горный бункер 4 транспортируется по конвейерной цепи из скребкового 15 и участковых ленточных конвейеров 3. При использовании рельсового транспорта 19 вагонетки загружаются с помощью погрузочной машины 14 или перегружателя 18 и перемещаются по участковым горизонтальным выработкам электровозами 19, или напочвенными канатными дорогами 16, а по наклонным участковым выработкам – канатно-транспортными установками 20 и далее – электровозами 7 по магистральным горизонтальным выработкам до околоствольного двора.

При проведении горных выработок проходческими комбайнами 17 загрузка транспортных средств осуществляется подвесными или прицепными ленточными перегружателями 18.

Аналогичными обобщенными структурными схемами можно представить транспортно-технологические системы карьеров, обогатительных фабрик, транспортных комплексов, складов полезного ископаемого, породных отвалов.

Отображение транспортных систем и комплексов в виде обобщенных структур позволяет: определить номенклатуру транспортных средств и специального оборудования транспорта, анализировать грузопотоки и изменение их характера в процессах перемещения грузов, выявить участки наибольшего слияния грузопотоков, указать различные типы грузов, промежуточные ёмкости, выделить отдельные транспортные звенья и др.

Технология выполнения транспортно-перемещающих процессов горного производства соответствует общим принципам транспортной логистики, но имеет специфические особенности. Обусловлено это тем, что в системе внутришахтного транспорта процедура выполнения логистических операций по формированию грузопотоков определяется стадиями развития шахты.

На этапе строительства шахт и подготовки к эксплуатации новых горизонтов грузопотоки материалов, оборудования, ком-

плектующих изделий от производителя или с поверхностного комплекса шахты к подготовительным забоям и грузопотоки горной массы в обратном направлении преимущественно формируют специализированные шахтостроительные управления.

На этапе стабильной работы шахты в режиме добычи – грузопотоки угля, породы из шахты и вспомогательных материалов и оборудования к действующим очистным и подготовительным забоям формируются соответствующими службами шахты. Например, на шахтах с полной конвейеризацией доставки угля основными грузопотоками управляет участок конвейерного транспорта (УКТ), вспомогательными грузопотоками – участок внутришахтного транспорта (ВШТ), координацию грузовых и информационных потоков во времени и пространстве осуществляет диспетчерская служба шахты.

На этапе закрытия шахт грузопотоки демонтируемого оборудования и элементов крепи из шахты на поверхность, а также породы для засыпки стволов преимущественно координируют специализированные подразделения.

Следует отметить, что постоянно изменяющиеся горно-геологические условия залегания угольных пластов и горнотехнические условия работы шахт требуют строго координированных действий всех подсистем, объединенных одним заданием – эффективная добыча угля.

В этой связи цель транспортной логистики горного предприятия можно сформулировать следующим образом: "Создание высоко адаптивной системы планирования, управления и контроля по оптимизации основных и вспомогательных грузопотоков, с оперативным информационным сопровождением о состоянии всех взаимодействующих подсистем при работе шахты в режиме проектной мощности".

5.4. Структура взаимодействия внутришахтных грузопотоков

Динамичность шахтных грузопотоков и отсутствие оперативных средств передачи информации ограничивают время для планирования поставок грузов потребителю в срок. В связи с этим важным инструментом в повышении эффективности доставки грузов является оптимизация проектирования грузопотоков.

Оптимизация внутришахтных основных и вспомогательных грузопотоков предусматривает:

- планирование транспортно-перемещающих работ;
- управление работой транспортно-технологических систем;
- диспетчерский контроль за перемещением грузов.

Таким образом, материальный поток на всех этапах своего движения является предметом труда участников логистического процесса, а сам труд имеет производительный характер.

Так как маршруты основного грузопотока остаются постоянными длительный период времени, а параметры их устанавливаются с учетом максимально возможной нагрузки на очистные забои, то координация их схем осуществляется перед вводом в эксплуатацию новых лав.

Выбор маршрутов вспомогательных грузопотоков и компоновка транспортно-перемещающих комплексов машин и устройств постоянно корректируется с учетом изменения горно-геологических и производственных условий.

Более того, для каждого грузопотока шахты индивидуально формируется комплекс логистических задач, который базируется на методах оптимизации (планирования, управления и контроля) транспортно-технологических схем и процессов. То есть, на каждом этапе производственно-логистических отношений постоянно координируются потоковые процессы всех подсистем шахты, участвующих в добыче полезного ископаемого,

транспортировке его по горным выработкам и отгрузке потребителю.

Рассмотрим процедуру оптимизации параметров транспортного оборудования и технологической схемы перемещения различных грузов (полезного ископаемого, породы, вспомогательных материалов, оборудования и людей) по подземным горным выработкам шахты с применением сетевых методов теории графов [17].

Сама процедура сводится к решению задачи об установлении кратчайшего пути. Эта задача состоит из двух основных этапов:

- построение моделей графов, отображающих рассматриваемые конкретные транспортные схемы и сопоставляемые виды транспорта;
- выявление оптимального решения, т.е. отыскание в построенных графах так называемого кратчайшего пути.

Граф представляем как чертеж, состоящий из нескольких точек, называемых вершинами, прямых или дуг, соединяющих те или иные вершины.

На рис.5.11,*а* приведен граф, в котором имеется семь вершин *а, б, в, г, д, е, ж* и семь дуг – *ад, бд, бе, ве, ге, дж* и *еж*.

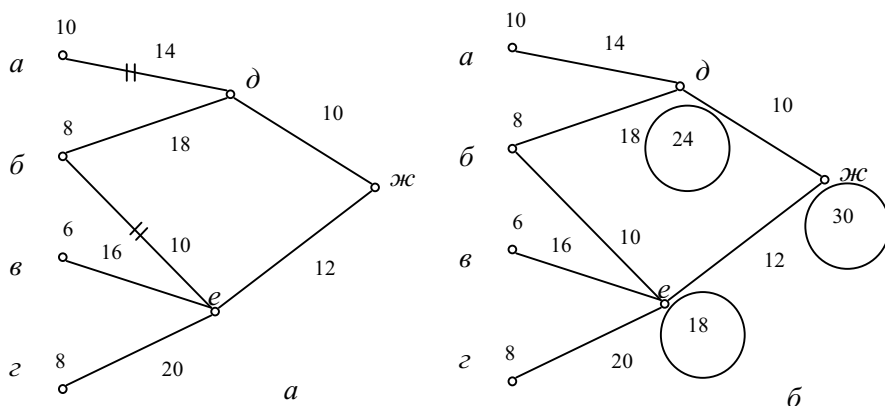


Рис.5.11. Оценка вершин графа

Если дуги направлены слева направо или вертикально снизу вверх, то они не обозначаются стрелками. В остальных случаях их направление показываем стрелкой.

Дугу, направленную из вершины x в вершину y , называем дугой, исходящей из вершины x и заходящей в вершину y . При чем первую граничную точку этой дуги x назовем ее началом, а вторую y – концом.

Последовательность дуг, когда конец каждой предыдущей дуги совпадает с началом последующей, называют путем графа.

На рис.5.11,*а* из вершины a исходит одна дуга $ад$, из вершины $б$ исходят две дуги – $бд$ и $бе$, а из остальных вершин (кроме $жс$) – по одной дуге. В вершину $е$ заходят три дуги ($бе$, $ве$, $ге$), а в вершины $д$ и $жс$ по две дуги (в первую $ад$ и $бд$, а во вторую $джс$ и $ежс$). Поскольку в этом графе все дуги направлены слева направо, то в нем можно насчитать всего 5 путей: $ад$, $джс$; $бд$, $джс$; $бе$, $ежс$; $ве$, $ежс$ и $ге$, $ежс$.

Около каждой дуги графа указано число, называемое длиной. Числа также написаны и у левых вершин графа. Здесь термин «длина» условный, поскольку может обозначать как собственно длину пути, так и другие понятия, как, например, затраты на транспортирование, количество человеко-часов и т.д.

Обычно граф строится без масштаба. Размеры дуги не зависят от числа, обозначающего ее «длину».

Каждую вершину, в которую заходят дуги, можно оценить по минимуму.

Рассмотрим вершину $д$, в которую заходят две дуги: $ад$ и $бд$. Для оценки этой вершины по минимуму сложим сначала «длину» дуги $ад$ с числом, указанным у вершины $а$, т.е. $7 + 5$, а затем сложим «длину» дуги $бд$ с числом, написанным у вершины $б$, т.е. $9 + 4$. Из двух полученных сумм (12 и 13) выберем наименьшую. Эту наименьшую сумму 12 запишем у вершины $д$ (рис.5.11,*б*) и отметим дугу $ад$, которая дала нам это наименьшее число (например, перечеркнем ее двумя черточками).

В вершину $е$ заходят три дуги: $бе$, $ве$, и $ге$. Для оценки этой вершины по минимуму сложим ее «длину» и число, написанное

у начала дуги. Из полученных трех сумм ($5 + 4 = 9$; $8 + 3 = 11$ и $10 + 4 = 14$) выберем наименьшую – 9, запишем ее у вершины *е* и отметим двумя черточками дугу *бе*, которая привела к наименьшей сумме.

В последнюю вершину *ж* заходят две дуги: *дж* и *еж*. Чтобы оценить эту вершину по минимуму, сложим сначала «длину» дуги *дж* с числом, которое мы записали у вершины *д*, а затем сложим «длину» дуги *еж* с числом, которое мы записали у вершины *е*. Из полученных двух сумм ($5 + 12 = 17$ и $6 + 9 = 15$) выберем наименьшую, напишем ее у вершины *ж* и отметим дугу *еж*.

На этом и заканчивается оценка по минимуму всех вершин рассмотренного графа. (Для наглядности на рис.5.11,б все результаты оценок вершин по минимуму обведены).

Рассмотрим более сложный граф, приведенный на рис.5.12,а. В этом графе имеется 11 вершин (*а, б, в, ..., л*) и 24 дуги (*аб, ав, ..., кл*). Над каждой дугой указана ее «длина», а первая (начальная) вершина *а* помечена нулем. В этом и во всех других аналогичных графах дуги могут соединяться одна с другой только в соответствующих вершинах и нигде больше. Поэтому получающиеся на чертеже в пространстве между вершинами перекрещивания дуг не должны рассматриваться как их соединения.

Имеется 27 путей, по которым можно попасть из крайней левой вершины *а* в крайнюю правую (конечную) вершину *л*. Этими путями являются *аб, бд, дз, зл; аб, бе, ез, зл; аб, бж, жз, зл* и т.д. Какой же путь из вершины *а* до вершины *л* будет кратчайшим?

Для графов, имеющих дуги, не направленные в противоположные стороны, общий порядок отыскания кратчайшего пути, пригодный не только для такой несложной сети, какая показана на рис.5.12,а, но и для любых других более сложных сетей, заключается в следующем.

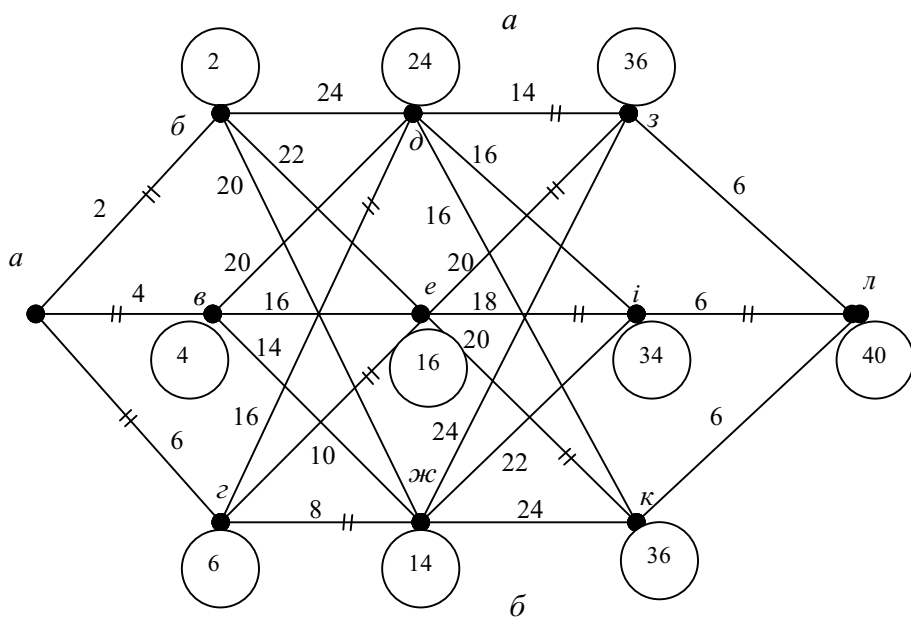
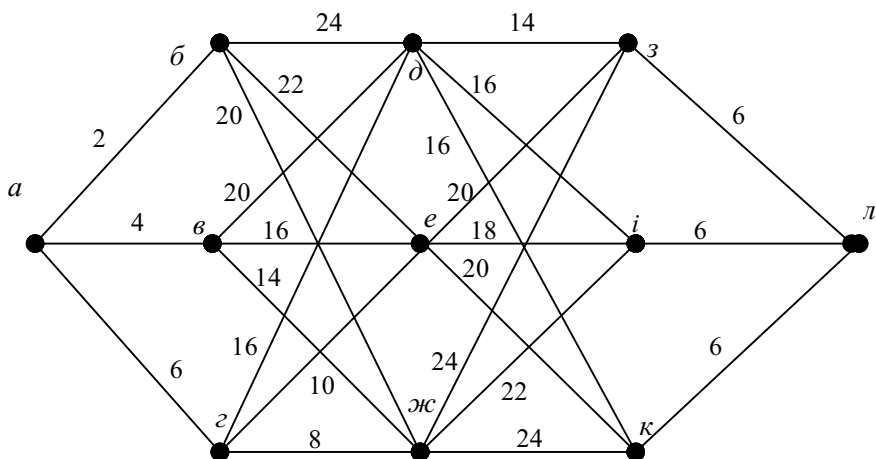


Рис.5.12. Поиск кратчайшего пути

Передвигаясь по направлению дуг оцениваем по минимуму каждую вершину, в которую заходят одна или несколько дуг, отмечая ту дугу, которая привела к наименьшей оценке.

Если граф заканчивается одной вершиной (как в нашем примере), то после ее оценки по минимуму двигаемся по заходящей в нее отмеченной дуге в обратном направлении (т.е. в нашем примере справа налево) до следующей вершины, из которой исходит отмеченная дуга; затем от этой вершины по заходящей в нее отмеченной дуге двигаемся до следующей вершины и так до тех пор, пока не вернемся к началу графа. Полученный таким образом путь и будет кратчайшим.

Когда граф заканчивается несколькими вершинами (например, если на графе, приведенном на рис.5.12,*а*, не было бы вершины *л* и дуг *зл*, *ил*, *кл*, то он заканчивался бы тремя вершинами – *з*, *и*, *к*), в изложенный выше порядок вносится следующее добавление: после окончания оценки по минимуму всех вершин графа, в которые заходят дуги, необходимо рассмотреть полученные суммы по конечным (последним) вершинам и выбрать вершину с наименьшей суммой. После этого от выбранной конечной вершины двигаемся в обратном направлении до начала графа таким же образом, как это было описано в предыдущем пункте.

Пользуясь изложенным порядком, решим задачу о кратчайшем пути для условий графа, показанного на рис.5.12.,*а*.

Решение задачи начнем с оценки по минимуму вершин, в которые заходят дуги. Первой такой вершиной является *б*. В нее заходит лишь одна дуга *аб* и поэтому для оценки ее по минимуму надо только сложить «длину» дуги *аб* и число, написанное у вершины *а*, т.е. $1 + 0$. Полученную сумму запишем у вершины *б*, обведем ее кружком и пометим двумя черточками дугу *аб* (рис.5.12,*б*). Таким же образом поступим и с вершинами *в* и *г*, в каждую из которых заходит по одной дуге.

Перейдем теперь к вершине *д*. В эту вершину заходят три дуги: *бд*, *вд* и *гд*. Для оценки по минимуму вершины *д* нужно сопоставить три суммы и выбрать из них наименьшую. Слагаемыми первой суммы будут «длина» дуги *бд* (12) и число 1, написанное у вершины *б*; слагаемыми второй суммы – «длина» дуги *вд* (10) и число 2, написанное у вершины *в*; наконец, слагаемыми третьей суммы – «длина» дуги *гд* (8) и число 3, написан-

ное у вершины z . Из этих трех сумм – наименьшая третья ($8 + 3 = 11$), поэтому у вершины d запишем число 11, а дугу zd , которая привела к этой сумме, отметим двумя черточками.

В вершину $ж$ также заходят три дуги и поэтому для ее оценки по минимуму сопоставим соответствующие три суммы ($1 + 10 = 11$; $2 + 7 = 9$ и $3 + 4 = 7$), выберем наименьшую (7), запишем ее у вершины $ж$ и отметим дугу $гж$.

Аналогичным образом произведем оценку по минимуму остальных вершин $з$, $и$, $к$, $л$ и отметим дуги.

Закончив с оценкой вершин по минимуму, перейдем ко второй части решения задачи. В рассматриваемом графе вершина $л$ – конечная, и отмеченной дугой, заходящей в нее, является дуга $ил$. Передвигаясь справа налево по этой дуге, попадаем в вершину $и$. Отмеченной дугой, заходящей в вершину $и$, является дуга $еи$; двигаясь по ней справа налево, попадаем в вершину $е$. Эта вершина имеет отмеченную дугу, заходящую в нее, $ге$. Двигаясь по этой дуге в том же направлении, попадаем в вершину $г$ и от нее по дуге $аг$ в начальную вершину $а$. Если мы обведем жирными линиями все перечисленные дуги, по которым двигались справа налево, то наглядно увидим кратчайший путь между вершинами $а$ и $л$, т.е. получим решение задачи. Этим кратчайшим путем в нашем примере будет $аг$, $ге$, $еи$, $ил$.

Ознакомившись с общими принципами отыскания кратчайшего пути в сетях с дугами, не направленными в противоположные стороны, перейдем к рассмотрению приложений теории графов к решению задач, связанных с выбором оптимальных технологических схем подземного транспорта для различных горнотехнических условий.

При разработке пологих пластов в большинстве случаев транспорт угля осуществляется не только по горизонтальным, но и по наклонным выработкам. Обычно путь угля от погрузочного пункта лавы до ствола проходит сначала по штреку, расположенному в уклонном или бремсберговом поле, затем по уклону или бремсбергу и далее по горизонтальным выработкам горизонта околоствольного двора. Часто уголь проходит более сложный путь по подземным выработкам: по штреку, примыка-

ющему к ступенчатому уклону, по ступенчатому уклону, по нижнему штреку капитального уклона, затем по капитальному уклону и, наконец, по коренному штреку, квершлагу и околоствольному двору. Схема транспортных выработок крупной шахты, разрабатывающей пологие пласты, состоит из горизонтальных и несколько наклонных выработок, объединенных в единую сеть, связывающую со стволом очистные и подготовительные забои, расположенные на разных горизонтах.

Рассмотрим упрощенную схему транспортных выработок (рис.5.13), обслуживающих три лавы: лава 1 (L_1), уголь из которой транспортируется в околоствольный двор по штреку 1, восточному уклону и восточному коренному штреку, и лавы 2 и 3 (L_2 и L_3), уголь из которых транспортируется сначала соответственно по штреку 2 или 3, а затем по западному уклону и западному коренному штреку. Звенья подземного транспорта обозначены на схеме соответствующими номерами: погрузочные пункты лав – 1, 7 и 10, приемно-отправительные площадки наклонных выработок – 3, 5, 9, 12 и 14, горизонтальные и наклонные выработки – 2, 4, 6, 8, 11, 13 и 15, околоствольный двор – 16.

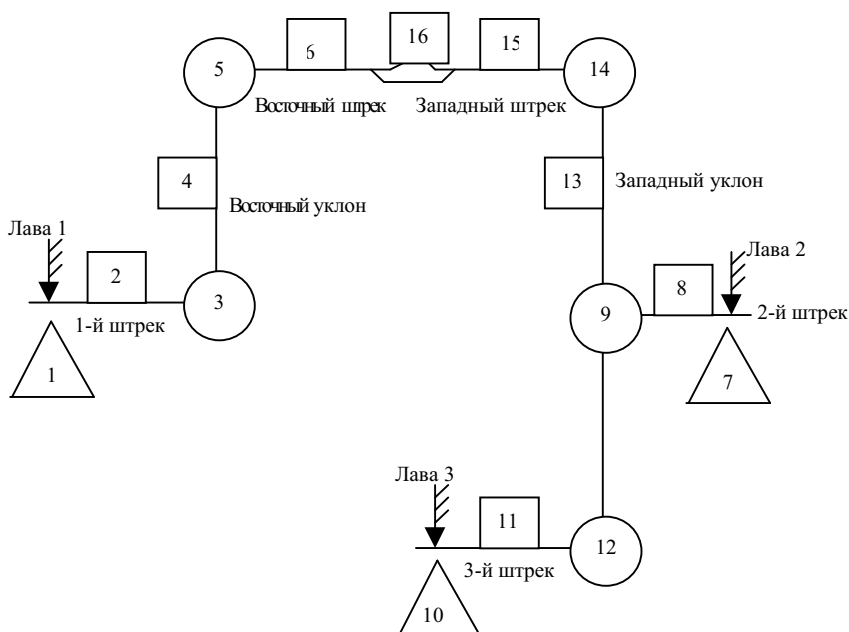


Рис. 5.13. Схема транспортных выработок

Установим, при какой технологической схеме подземного транспорта эксплуатационные затраты на транспортирование в рассматриваемых условиях будут минимальными.

Примем следующие виды транспорта: по горизонтальным выработкам, расположенным в уклонных полях, – электровозную откатку, конвейерный транспорт и транспорт бункерными поездами; по наклонным выработкам – конвейерный транспорт, одноконцевую канатную откатку вагонеток и скиповой транспорт; по основным горизонтальным выработкам – конвейерный транспорт и электровозную откатку. Установим эксплуатационные затраты (грн/сутки) для различных видов транспорта (табл.5.3).

Таблица 5.3

Характеристика транспортных выработок

Номер звена	Транспортные звенья	Горизонтальная выработка			Наклонная выработка		
		электровозы	конвейеры	бункерные поезда	канатная откатка	конвейеры	скипы
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Погрузочный пункт Л ₁	280	180	0	-	-	-
2	1-й штрек	440	960	940			
3	Нижняя площадка восточного уклона при транспорте по штреку 1				-	-	-
	электровозами	-	-	-	250	320	320
	конвейерами	-	-	-	-	150	300
	бункерными поездами	-	-	-	-	40	300
4	Восточный уклон				300	620	420
5	Верхняя площадка восточного уклона при транспорте по восточному коренному штреку	-	-	-			
	электровозами	-	-	-	460	320	410
	конвейерами	-	-	-	-	210	270
6	Восточный коренной штрек	890	2080	-	-	-	-
7	Погрузочный пункт Л ₂	280	180	0	-	-	-
8	2-й штрек	880	1180	940			

Продолжение табл.5.3

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Промежуточная площадка западного уклона при транспорте по 2-му штреку				-	-	-
	электровозами	-	-	-	280	320	320
	конвейерами	-	-	-	-	150	300
	бункерными поездами	-	-	-	-	40	300
10	Погрузочный пункт Л ₃	280	180	0	-	-	-
11	3-й штрек	440	680	940			
12	Нижняя площадка западного уклона при транспорте по 3-му штреку				-	-	-
	электровозами	-	-	-	250	320	320
	конвейерами	-	-	-	-	150	300
	бункерными поездами	-	-	-	-	40	300
13	Западный уклон				320	680	440
14	Верхняя площадка западного уклона при транспорте по восточному коренному штреку						
	электровозами	-	-	-	520	380	470
	конвейерами	-	-	-	-	210	270
15	Западный коренной штрек	1350	1960	-	-	-	-
16	Околоствольный двор при транспорте на обоих крыльях горизонта электровозами или конвейерами	800	520	-	-	-	-
	То же, при транспорте на одном крыле электровозами, а на другом – конвейерами	620	620	-	-	-	-

Таким образом, в нашем распоряжении имеются необходимые исходные данные (схема транспортных выработок, перечень сравниваемых видов транспорта и стоимостные данные для условий рассматриваемой шахты) и можно приступить к решению поставленной задачи.

Как указывалось, выбор оптимальной технологической схемы подземного транспорта состоит из двух основных этапов: построения одного или набора графов и отыскания в построенных графах так называемого кратчайшего пути.

Начнем с построения графов. Транспортные звенья (рис.5.13), кроме околоствольного двора 16, разбиваем на две части (зоны) – восточную и западную. Для каждой части строим по одному графу (зональные) и для объединения зональных графов один граф, который назовем объединительным.

Зональный граф восточного крыла, охватывающий транспортные звенья 1 – 6, начнем с погрузочного пункта $Л_1$ и первого штрека (звенья 1 и 2). С левой стороны этого графа (рис.5.14) нанесем одну под другой три начальные вершины, обозначающие принятые для сравнения три вида транспорта по штрекам в уклонном поле – электровозную откатку Э, конвейерный транспорт К и транспорт бункерными поездами Б. Над каждой вершиной записываем величину суммарных транспортных расходов на обслуживание погрузочного пункта $Л_1$ и транспортирование по первому штреку при тех же видах транспорта. Над вершиной Э в соответствии с данными табл.5.3 записываем $720 = (280 + 440)$ грн, над вершиной К $1140 = (180 + 960)$ грн и над вершиной Б $940 = (0 + 940)$ грн.

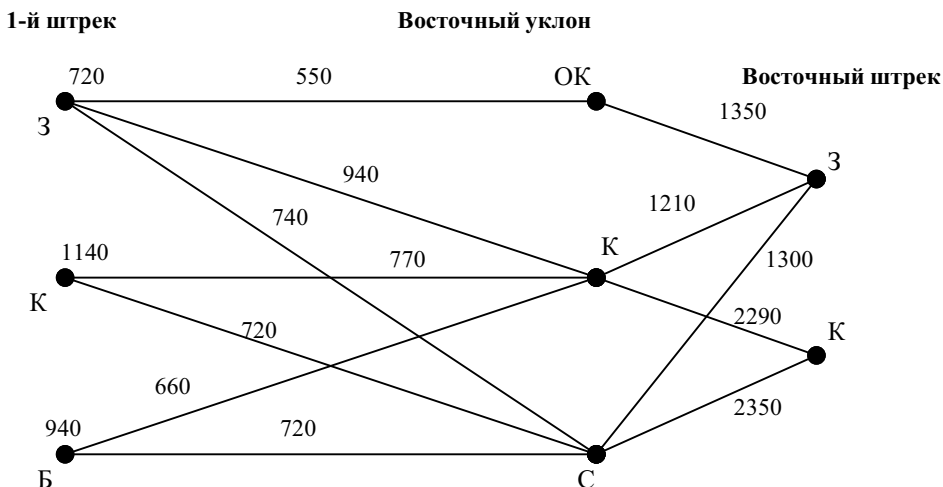


Рис.5.14. Граф восточной части шахты

После нанесения начальных вершин и записи величин эксплуатационных затрат по звеньям 1 и 2 начертим правее, на

произвольном расстоянии, другие три промежуточные вершины, соответствующие сравниваемым видам транспорта по восточному уклону: одноконцевой канатной откатке вагонеток *ОК*, конвейерному транспорту *К* и скиповому транспорту *С*. После этого каждую из трех начальных вершин соединяем дугами с промежуточными вершинами, обозначающими тот вид транспорта по уклону, с которым технически могут сопрягаться соответствующие виды транспорта по первому штреку. Электровозная откатка по штреку технически может сопрягаться со всеми тремя видами транспорта по уклону, и поэтому верхнюю начальную вершину *Э* соединяем дугами с промежуточными вершинами *ОК*, *К* и *С*. Конвейерный транспорт по штреку может сопрягаться с конвейерным или скиповым транспортом по уклону, но не с концевой откаткой, так как технически нецелесообразно перегружать уголь с конвейера, установленного на штреке, в вагонетки, транспортируемые по наклонной выработке. Поэтому вторую начальную вершину *К* соединяем дугой с промежуточными вершинами *К* и *С*. Бункерные поезда также возможно сочетать с конвейерным и со скиповым транспортом по уклону. Поэтому начальную вершину *Б* соединяем дугами с промежуточными вершинами *К* и *С*.

Над каждой дугой записываем сумму эксплуатационных затрат «длину» по звеньям 3 и 4 при видах транспорта, обозначенных вершинами, которые соединяет данная дуга. Например, для первой сверху дуги эта сумма складывается из расходов на обслуживание нижней площадки восточного уклона при транспорте по штреку 1 электровозами, а по уклону одноконцевой канатной откаткой и расходов на транспорт одноконцевым канатом по уклону. По данным табл.5.3, эти затраты составляют в сутки 250 и 300 грн и, следовательно, над первой дугой записываем ее «длину» 550. Над второй сверху дугой записываем сумму затрат, складываемые которой составляют расходы на обслуживание нижней площадки восточного уклона при транспорте по штреку 1 электровозами и по уклону конвейерами (320 грн) и расходы на транспорт конвейерами по уклону (620 грн).

Над третьей дугой записываем сумму затрат на обслуживание площадки (при электровозной откатке по штреку и скиповом транспорте по уклону) и на транспорт скипами по восточному уклону, которая составляет $320 + 420 = 740$ грн, и т.д.

После этого на некотором произвольном расстоянии, правее промежуточных вершин, наносим одну под другой еще две вершины, соответствующие двум принятым для сравнения видам транспорта по восточному коренному штреку: электровозному Э и конвейерному К, и соединяем их дугами с промежуточными вершинами, обозначающими тот вид транспорта по уклону, с которым технически могут сопрягаться электровозный или конвейерный транспорт по коренному штреку. Промежуточную вершину ОК соединяем дугой только с одной конечной вершиной зонального графа Э, а промежуточные вершины К и Б с обеими конечными вершинами. Над каждой из этих дуг записываем сумму расходов по звеньям 5 и 6 при видах транспорта, отображаемых соответствующими вершинами. Над верхней дугой записываем сумму эксплуатационных затрат, складываемой которой являются: 1) расходы на обслуживание верхней площадки восточного уклона при одноконцевой канатной откатке по наклонной выработке и электровозной откатке по восточному коренному штреку (460 грн) и 2) расходы на электровозную откатку по восточному коренному штреку (890 грн). Над второй сверху дугой записываем сумму затрат на обслуживание верхней площадки при конвейерном транспорте по уклону и электровозной откатке по коренному штреку и расходов на электровозную откатку по восточному коренному штреку ($320 + 890 = 1210$ грн). Таким же образом надписываем соответствующие затраты над остальными дугами, соединяющими промежуточные и конечные вершины, и на этом заканчиваем построение зонального графа восточного крыла.

Построение зонального графа западного крыла, так же как и предыдущего графа, начнем с транспортных звеньев, непосредственно обслуживающих лавы. В отличие от восточного уклона, к западному уклону примыкает не один, а два штрека, связывающих его с лавами. Поэтому каждая начальная вершина зонального графа западного крыла должна отображать вид транспорта не по одному штреку, а возможное сочетание видов транспорта в обоих штреках, примыкающих к западному уклону, т.е. в штреках 2 и 3. В нашем примере при трех сравниваемых видах транспорта ($m = 3$) и двух штреках ($n = 2$) количество возможных вариантов таких сочетаний будет $m^n = 3^2 = 9$, а именно: 1)

на обоих штреках электровозная откатка; 2) на штреке 2 электровозная откатка, а на штреке 3 – конвейерный транспорт; 3) на штреке 2 электровозная откатка, а на штреке 3 – транспорт бункерными поездами; 4) на обоих штреках – конвейерный транспорт и т.д. Поэтому на зональном графе западного крыла слева наносим одну под другой 9 начальных вершин, каждая из них обозначает возможное сочетание видов транспорта в штреках, обслуживающих $L_{2,3}$ (рис.5.15). Верхняя начальная вершина обозначает электровозную откатку по штреку, обслуживающему L_2 , и такую же откатку по штреку, обслуживающему L_3 (на графе условно обозначено L_2 -Э, L_3 -Э), вторая начальная вершина обозначает электровозную откатку по штреку, обслуживающему L_2 , и конвейерный транспорт по штреку, обслуживающему L_3 (L_2 -Э, L_3 -К), и т.д.

После нанесения всех девяти начальных вершин над каждой из них записываем величину суммарных эксплуатационных затрат по звеньям 7, 8, 10 и 11 при тех сочетаниях видов транспорта, которые обозначает данная вершина. Над вершиной L_2 -Э, L_3 -Э записываем сумму транспортных расходов при электровозной откатке: на обслуживание погрузочного пункта L_2 (звено 7), на откатку по штреку 2 (звено 8), на обслуживание погрузочного пункта L_3 (звено 10) и на откатку по штреку 3 (звено 11). Эта сумма, по данным табл.5.3, составит $280 + 880 + 280 + 440 = 1880$ грн. Над самой нижней вершиной (L_2 -Б, L_3 -К) записываем сумму транспортных расходов: 1) на обслуживание погрузочного пункта L_2 при транспорте бункерными поездами; 2) на транспорт бункерными поездами по штреку 2; 3) на обслуживание погрузочного пункта L_3 при конвейерном транспорте и 4) на конвейерный транспорт по штреку 3. Эта сумма составит $0 + 940 + 180 + 680 = 1800$ грн.

Дальше зональный граф для западного крыла строится аналогично, как и для восточного крыла.

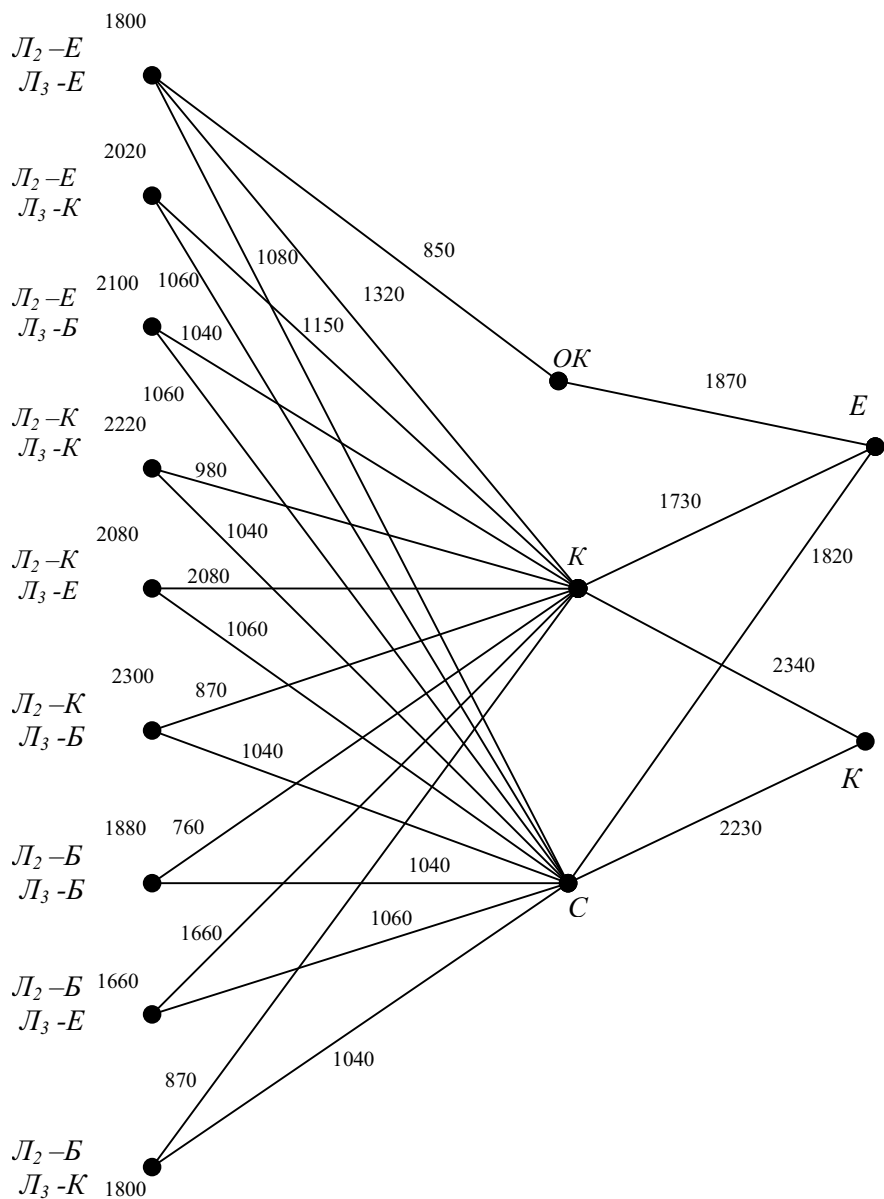


Рис.5.15. Зональный граф западной части

Правее начальных вершин наносим три промежуточные вершины, обозначающие три сопоставляемых вида транспорта по западному уклону. Затем начальные вершины соединяем дугами с промежуточными вершинами, обозначающими тот вид транспорта по уклону, с которым технически могут сопрягаться соответствующие виды транспорта по штрекам 2 и 3, а над каждой дугой записываем сумму эксплуатационных затрат по звеньям 9, 12 и 13 при видах транспорта, обозначенных вершинами, которые соединяет данная дуга. Эта сумма, например, для четвертой сверху дуги, соединяющей входную вершину L_2 -Э, L_3 -К с промежуточной вершиной К, будет состоять из следующих слагаемых: 1) затраты на обслуживание промежуточной площадки западного уклона при электровозной откатке по штреку 2 и конвейерному транспорту по уклону (320 грн); 2) затраты на обслуживание нижней площадки при конвейерном транспорте как по штреку 3, так и по западному уклону (150 грн) и 3) затраты на конвейерный транспорт по западному уклону (680 грн).

Конечными вершинами зонального графа являются две: первая обозначает электровозную откатку по западному коренному штреку, а вторая – конвейерный транспорт по этому штреку. Они соединяются дугами с промежуточными вершинами, обозначающими тот вид транспорта по уклону, с которым может сопрягаться электровозный или конвейерный транспорт по западному коренному штреку. Над этими дугами записываем суммарные эксплуатационные затраты на обслуживание верхней площадки западного уклона и на транспортирование по западному коренному штреку при соответствующих видах транспорта.

После построения двух зональных графов приступим к объединительному графу (рис.5.16). Начальными вершинами в этом графе будут четыре вершины, обозначающие возможные сочетания видов транспорта по восточному и западному коренным штрекам. Конечными вершинами здесь будут три, каждая из них обозначает вид транспорта в околоствольном дворе: только электровозная откатка Э, только конвейерный транспорт К

или комбинированный – конвейерный с одного крыла – и электровозный с другого $K, Э$. Верхнюю начальную вершину (*Вост.-Э, Зап.-Э*) соединяем дугой только с конечной вершиной $Э$, так как если на обоих коренных штреках работает электровозная откатка, то и в околоствольном дворе будет тоже применяться

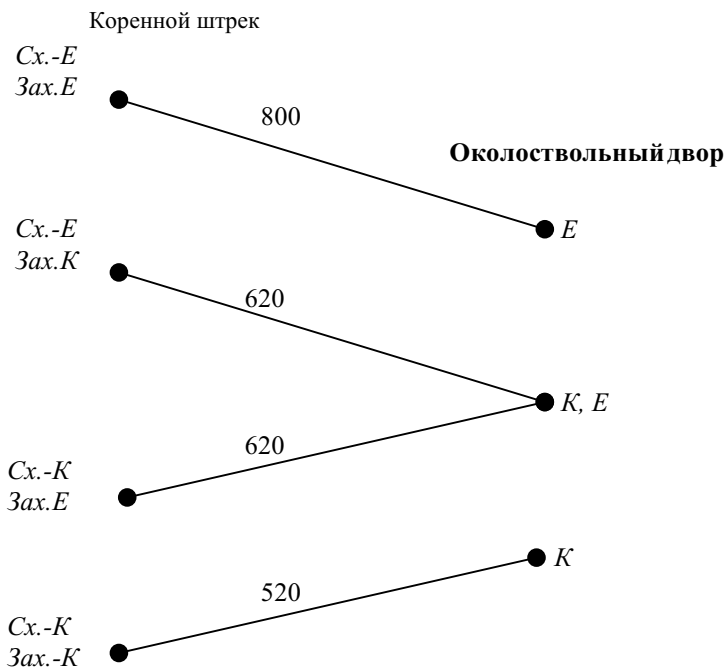


Рис.5.16. Объединительный граф

электровозная откатка. Нижнюю начальную вершину (*Вост.-K, Зап.-K*) по этим же соображениям соединяем дугой только с конечной вершиной K , а две средние начальные вершины соединяем дугами с конечной вершиной $K, Э$. Над каждой дугой записываем эксплуатационные затраты на транспорт непосредственно в околоствольном дворе: при электровозной откатке (верхняя дуга), при комбинированном транспорте (вторая и третья дуги) и при конвейерном транспорте (нижняя дуга). Числа над входными вершинами в объединительном графе мы пока не записываем.

Если решать задачу не для действующей шахты, а для проекта строительства новой или капитальной реконструкции существующей шахты, то объединительный граф можно заканчивать не только видами транспорта в околоствольном дворе, но и сопоставляемыми видами подъема по стволу и транспорта на поверхности.

На этом заканчивается первый этап решения задачи по выбору оптимальной технологической схемы подземного транспорта для условий рассматриваемого примера – построение набора графов.

Второй этап решения состоит из оценки по минимуму вершин с заходящими в нее дугами, отметки соответствующих вершин и нахождения «кратчайшего пути», т.е. из всех тех операций, которые мы рассмотрели в предыдущем разделе.

В нашем примере второй этап решения начнем снова с зонального графа восточного крыла (см. рис.5.14). В этом графе вершинами, имеющими заходящие дуги, являются три промежуточные и две конечные. Первая (верхняя) промежуточная вершина *ОК* имеет только одну заходящую дугу, соединяющую ее с начальной вершиной *Э*. Для оценки ее по минимуму достаточно сложить числа, стоящие над начальной вершиной (720) и над дугой (550). Эту сумму (1270) запишем над вершиной *ОК* и отметим двумя черточками единственную дугу между *Э* и *ОК* (рис.5.17). Вторая промежуточная вершина имеет три заходящие в нее дуги. Сумма чисел, записанных над начальными вершинами и этими дугами, составляет в первом случае $720 + 940 = 1660$, во втором случае $1140 + 770 = 1910$ и в третьем случае $940 + 660 = 1600$. Минимальная сумма из этих трех – последняя. Ее мы и запишем над промежуточной вершиной *К* и отметим дугу *БК*, которая привела к этой сумме. Третья промежуточная вершина имеет три заходящие в нее дуги и минимальной из трех соответствующих сумм является 1460, а дугой, приведшей к этой сумме, - *ЭС*. Верхняя конечная вершина *Э* имеет три заходящие в нее дуги. Сумма чисел, записанных над промежуточной вершиной и дугой, соединяющей ее с конечной вершиной *Э*, со-

ставляет: $1270 + 1350 = 2620$; $1600 + 1210 = 2810$ и $1460 + 1300 = 2760$. Наименьшая из этих сумм – первая. Поэтому над конечной вершиной Э запишем число 2620 и отметим дугу, исходящую из промежуточной вершины ОК и заходящую в конечную вершину Э. Нижняя конечная вершина К имеет две заходящие в нее дуги. Минимальная сумма из двух $1460 + 2350 = 3810$ и поэтому это число записывается над конечной вершиной К и отмечается дуга СК.

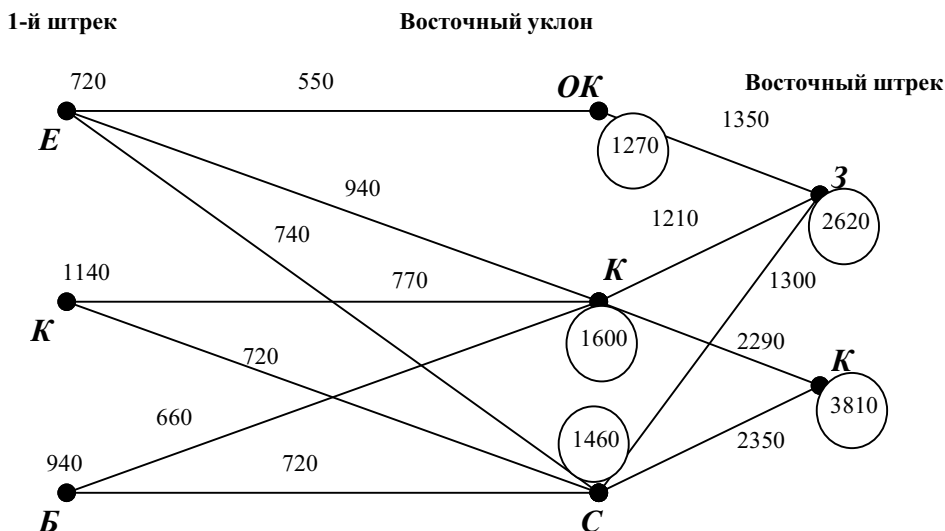


Рис.5.17. Оценка графа восточной части

Точно таким же образом оцениваются по минимуму три промежуточные и две конечные вершины и отмечаются дуги в зональном графе западного крыла (рис.5.18).

Прежде чем начать оценку по минимуму конечных вершин объединительного графа, приведенного на рис.5.16, необходимо написать соответствующие числа над его начальными вершинами.

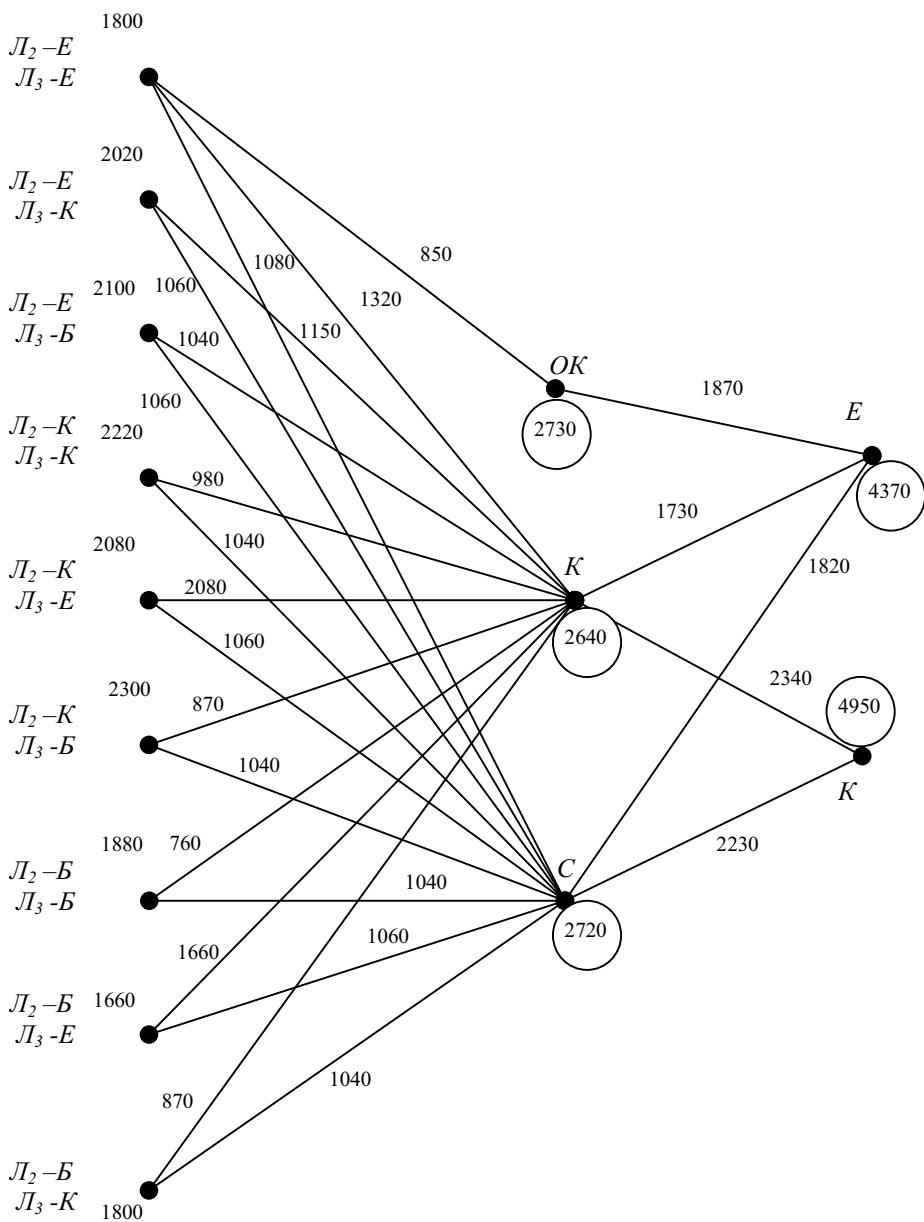


Рис.5.18. Оценка графа западной части

Эти числа следующие.

Для первой вершины, отображающей электровозную откатку по восточному и западному коренному штрекам, – сумма чисел, стоящих над конечными вершинами Э в зональных графах восточного и западного крыльев, т.е. $2620+4370=6990$.

Для второй вершины, отображающей электровозную откатку по восточному коренному штреку и конвейерный транспорт по западному коренному штреку, – сумма чисел, записанных над конечной вершиной Э в графе восточного крыла и над конечной вершиной К в графе западного крыла, т.е. $2620+4950=7570$;

Для третьей вершины (*Вост.-К*, *Зап.-Э*) – сумма чисел, записанных над конечной вершиной К в графе восточного крыла и над конечной вершиной Э в графе западного крыла, т.е. $3810+4370=8180$;

Для нижней вершины (*Вост.-К*, *Зап.-К*) – сумма чисел, стоящих над конечными вершинами К в обоих зональных графах, т.е. $3810+4950=8760$.

После записи перечисленных сумм над начальными вершинами объединительного графа оценим по минимуму его конечные вершины и отметим дуги (см. рис.5.19).

Чтобы найти «кратчайший путь», т.е. технологическую схему подземного транспорта, при которой эксплуатационные расходы будут наименьшими, поступаем следующим образом.

Из трех сумм, записанных над конечными вершинами объединительного графа, выбираем наименьшую, т.е. сумму 7790, записанную над вершиной Э. Отмеченной дугой, заходящей в нее, является верхняя. Обведем ее жирной линией. Эта дуга привела нас к начальной вершине объединительного графа *Вост.-Э*, *Зап.-Э*, а, следовательно, к конечной вершине Э зонального графа восточного крыла и конечной вершине Э зонального графа западного крыла. Зная это, перейдем сначала к зональному графу западного крыла (см. рис.5.18). Отмеченной дугой, заходящей в конечную вершину Э, является в этом графе дуга КЭ, которую обведем жирной линией. Дуга КЭ привела нас к промежуточной вершине К. Отмеченной дугой, заходящей в эту вершину, является дуга, соединяющая промежуточную вер-

шину K с третьей снизу начальной вершиной (L_2-B , L_3-B), отображающей транспорт бункерными поездами по второму и третьему штрекам. Эту дугу мы также обведем жирной линией.

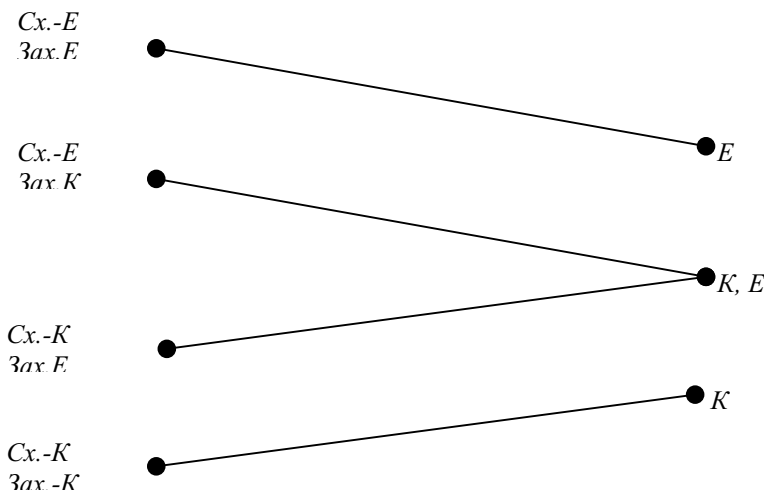


Рис.5.19. Оценка объединительного графа

Теперь перейдем к зональному графу восточного крыла (см. рис.5.17). Так как отмеченная жирная дуга объединительного графа привела к конечной вершине $\mathcal{E}$ зонального графа восточного крыла, то начнем с этой вершины. Отмеченной дугой, заходящей в нее, является верхняя. Она соединяет конечную вершину $\mathcal{E}$ с промежуточной вершиной OK . Последняя имеет только одну заходящую и, следовательно, одну отмеченную дугу, которая приводит к начальной вершине $\mathcal{E}$.

Нанесенные жирные линии на всех трех графах показывают «кратчайший путь». Они соединяют вершины, отображающие те виды транспорта по горизонтальным и наклонным выработкам, которые в сочетании один с другим обеспечивают для условий нашего примера наименьшие эксплуатационные затраты, т.е. дают оптимальную технологическую схему подземного транспорта.

Таким образом, оптимальная технологическая схема для принятых нами условий будет состоять из транспортных участков, приведенных в табл.5.4.

Таблица 5.4.

Рекомендации по выбору видов транспорта

Выработки	Вид транспорта
Штрек 1.....	Электровозная откатка
Штрек 2...	Транспорт бункерными поездами
Штрек 3.	То же
Восточный коренной штрек	Электровозная откатка
Западный коренной штрек	То же
Восточный уклон	Одноконцевая откатка
Западный уклон	Конвейерный транспорт

По условиям нашего примера (см.табл.5.3), наиболее дорогим видом транспорта по штреку 3 был транспорт бункерными поездами, а по западному уклону – конвейерный. Эти виды транспорта при сочетании со всей схемой оказались на этих же выработках наивыгоднейшими. Из этого примера видно, что различные виды транспорта нельзя экономически сравнивать между собой только в пределах одной выработки без увязки их со всей технологической схемой транспорта.

5.5. Логистические системы технологического комплекса поверхности шахты

Отгрузка добытого угля потребителям является заключительным этапом работы логистической системы шахты и технологического комплекса ее поверхности.

Традиционными видами транспорта на поверхностных комплексах действующих шахт являются:

- рельсовый наземный (железнодорожный нормальной и узкой колеи);
- безрельсовый;
- подвесной (рельсовый и канатный);
- конвейерный;

- трубопроводный;
- гравитационный.

Особенностью развития современных шахт угольной промышленности является концентрация производства с одновременным увеличением производительности очистных забоев, что приводит к резкому увеличению грузопотоков по всем технологическим линиям. Для транспортирования угля на поверхности шахт все большее применение находят ленточные конвейеры, которые способны обеспечить непрерывную доставку любых объемов угля.

В этой связи, в проектных решениях реконструкции шахт для транспортирования угля между зданиями технологического комплекса поверхности шахты, загрузки бункеров и передачи его от одного логистического звена к другому преимущественно применяется самотечный и конвейерный транспорт в комплексе с вспомогательным оборудованием.

Из всех видов конвейерного транспорта на поверхности шахты преимущественно используют ленточные конвейеры, а в качестве вспомогательных устройств конвейерных комплексов – различного рода питатели, устройства для улавливания магнитных включений и взвешивания материала в процессе его транспортирования.

С целью снижения пылевыведения и просыпания угля при транспортировании его ленточными конвейерами рекомендуется применять:

- загрузочные устройства, ограничивающие слой угля на ленте по ширине и высоте в допустимых пределах;
- центрирующие роlikоопоры, предотвращающие боковой сход ленты;
- ширину конвейерных лент на 200 мм больше расчетной ширины;
- специальные укрытия ленточного конвейера в местах его загрузки;

В соответствии с указаниями и инструкцией временного руководства по применению средств борьбы с пылью, тип ук-

рытия выбирается с учетом влажности угля, его крупности и высоты падения.

В поверхностном технологическом комплексе шахты ленточные конвейеры широко применяются также для загрузки бункеров. Наибольшее распространение получили передвижные реверсивные конвейеры, устанавливаемые в надбункерных галереях и перемещающиеся вдоль бункеров. Конвейер имеет две разгрузочные головки и снабжен реверсивным приводом ленты, что позволяет вести загрузку ячеек, как через переднюю, так и заднюю головку. Положение передвижного конвейера над ячейками бункеров контролируется конечными выключателями, а заполнение бункеров – датчиками верхнего и нижнего уровня. При достижении поверхностью угля отметки верхнего уровня бункера загрузка ячеек прекращается.

Основным видом внешнего транспорта шахты является железнодорожный транспорт. Погрузка угля, как правило, производится через углепогрузочный пункт, на который уголь поступает из погрузочных бункеров или с угольных складов.

Путевое развитие, обслуживающее пункт погрузки или разгрузки железнодорожных вагонов, именуют *станцией*.

Станции различают по назначению и характеру движения составов через них.

По назначению станции классифицируют на:

- погрузочные, обслуживающие пункт погрузки ископаемого (шахту);
- приемно-погрузочные, обслуживающие пункт погрузки и разгрузки ископаемого (обоганительные фабрики);

По характеру движения составов станции классифицируют на тупиковые и транзитные.

Работа на станции складывается из следующих операций:

- приемка груженных поездов;
- расстановка груженных вагонов по местам выгрузки и их разгрузка;

- погрузка их;
- формирование груженных составов;
- отправление груженных составов и пропуск транзитных поездов.

Маневровая работа локомотива должна быть организована так, чтобы время пребывания локомотива на станции, время обработки состава и количество маневровых операций было минимально.

Развитие путей на станции определяется:

- назначением станции;
- компоновкой технологического комплекса поверхности шахты;
- количеством отгружаемых составов полезного ископаемого;
- суточным грузооборотом предприятия.

На рис.5.20а представлена схема развития путей на погрузочной станции тупикового типа. Прибывший справа на путь 3 состав порожняка протягивается локомотивом в тупик 8, затем очередными заездами порожние вагоны расставляются на пути 1 и 2 под бункеры для погрузки, а вагоны с хозяйственными грузами на складские пути 4 и 6. Освободившиеся из-под хозяйственных грузов вагоны подаются под один из бункеров под погрузку. После расстановки вагонов локомотив следует на другую станцию или ожидает окончания погрузки. По окончании погрузки локомотив поочередными заездами собирает загруженные вагоны в один состав и отправляется на станцию примыкания. Станция примыкания – ближайшая станция магистрального пути, на которую отправляются груженные вагоны (составы).

На рис.5.20б показана станция транзитного типа, отличающаяся только наличием транзитного пути 9. Маневровые операции локомотива полностью аналогичны.

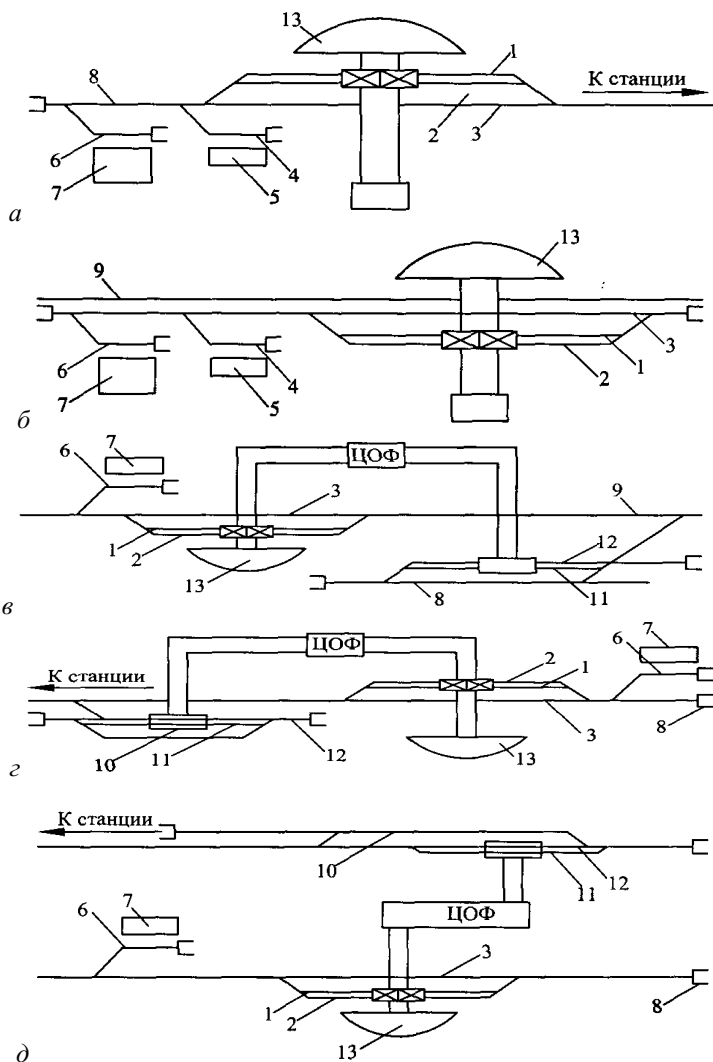


Рис.5. 20. Схема погрузочно-разгрузочных станций шахт
а—тупикового типа; *б*—транзитного типа; *в, г*—станции при ЦОФ с параллельным и раздельным расположением приемного и погрузочного парка; *д*—отдельные станции, связанные самостоятельными путями:
 1, 2—погрузочные пути; 3—приемный путь; 4, 6—складские пути; 5—склад оборудования; 7—склад материалов; 8—тупиковый путь; 9—транзитный путь; 10—маневровый путь; 11, 12—приемные пути; 13—склад полезного ископаемого

Для погрузочно-приемных станций характерно несколько более сложное путевое развитие. Погрузочные и разгрузочные операции представляют собой замкнутый цикл, поэтому и соответствующие пути группируются в погрузочные и разгрузочные парки.

На рис.5.20в представлена станция при ЦОФ, где погрузочные и разгрузочные парки расположены последовательно. Путь 9 главный, он же приемно-отправительный для обогащенного продукта.

На рис.5.20г показана станция с отдельным расположением приемного и разгрузочного парков. Приемные и разгрузочные парки могут быть запроектированы в виде отдельных станций, связанных между собой самостоятельным путем (рис. 5.20д).

Следует отметить, что направление грузопотока, тип подвижного состава и вид транспорта для приема и отправления грузов, в значительной степени определяют выбор машин и устройств пунктов приема и отправления грузов. Погрузка угля из погрузочных бункеров является основным видом погрузки.

Повышенные требования к технологии погрузки угля на шахте и применяемому оборудованию обусловили:

- высокопроизводительную погрузку (всего маршрута за 1,5 – 2,0 ч);
- комплексно-механизированную и максимально автоматизированную погрузку большегрузных ж/д составов;
- полное использование грузоподъемности полувагонов;
- сохранение качества сортовых углей в процессе погрузки;
- обеспечение мер по предотвращению потерь мелких классов углей в процессе транспортирования их до потребителей.

Необходимость высокопроизводительной погрузки и полного использования грузоподъемности полувагонов обуславли-

вается острой недостаточностью подвижного состава, в том числе и угольных полувагонов.

Перевозки углей занимают значительное место в общем грузопотоке железных дорог страны, поэтому ускорение оборачиваемости угольных маршрутов приобретает народнохозяйственное значение. В этой связи, наряду с увеличением грузоподъемности полувагонов, повышением тоннажа угольных маршрутов и скорости перевозок, большое значение имеет сокращение простоев угольных составов под погрузкой.

Следует отметить, что общее время пребывания на ж/д станции шахты вагонов под погрузкой включает время:

- непосредственной погрузки составов;
- распределения полувагонов по погрузочным путям;
- устранения технической неисправности поданных полувагонов;
- оформления документации.

Необходимость сохранения качества погружаемых углей обуславливается последующим их использованием.

Обеспечение мер по предотвращению потерь угля при перевозке обусловлено принятым способом доставки его потребителю. Перевозка товарной продукции шахты в основном производится в специальных открытых полувагонах. Из-за относительно малых насыпной массы и грузоподъемности полувагонов большинство марок углей загружаются в полувагоны выше уровня бортов, образуя так называемую «шапку». В связи с этим при загрузке полувагонов следует соблюдать равномерную загрузку полувагонов по длине их кузова. Допустимая норма перегрузки угля составляет не более 1 т – для полувагонов грузоподъемностью 63 и 125 т. и, не более 3 т – для полувагонов грузоподъемностью 93 т.

Подача под погрузку технически исправных полувагонов, повышение производительности погрузки способствуют ускорению оборачиваемости угольных ж/д маршрутов и во многом зависит от координации основных и вспомогательных операций на погрузочном пункте.

Основными логистическими операциями, выполняемыми на погрузочных пунктах, являются:

- подача и распределение материала;
- аккумуляция его перед погрузкой;
- погрузка;
- взвешивание вагонов;
- разравнивание и уплотнение материала;
- предохранение его от распыления;
- обработка составами, предохраняющими от замерзания;
- прием порожних составов;
- расстановка их по погрузочному фронту;
- передвижение под погрузкой;
- отправка груженных вагонов.

Погрузочные устройства классифицируют:

- по способу погрузки – с непосредственной и конвейерной погрузкой;
- по способу аккумуляирования полезного ископаемого – с бункерным и безбункерным аккумуляированием;
- по количеству приемных путей: одно- и многопутевые;
- по характеру расположения бункеров относительно путей – с продольным, поперечным и комбинированным расположением.

Достоинства непосредственной погрузки заключаются в обеспечении значительного погрузочного фронта при минимальном развитии погрузочных путей и при минимальном количестве маневровых операций, удобстве загрузки в крытые и открытые вагоны и простоте погрузочных устройств. При этом следует отметить следующие недостатки: измельчение материала, сложность обеспечения равномерной загрузки вагонов и невозможность автоматизации.

Продольное расположение бункеров обеспечивает значительную длину погрузочного фронта при наименьшем числе маневровых операций, но не может быть применено, когда загружается только один-два сорта полезных ископаемых.

Поперечная схема обеспечивает одновременную погрузку нескольких сортов полезного ископаемого, но требует значительного количества маневровых работ.

Для конвейерной погрузки характерны следующие достоинства: возможность применения погрузочных стрел; сосредоточение погрузочных операций в одном месте, что облегчает контроль погрузки и автоматизацию. Однако, для обеспечения нормативного времени загрузки составов здесь необходимо применять более сложное и высокопроизводительное оборудование.

При безбункерной (непрерывной) погрузке вагоны загружаются непрерывно, и для бесперебойной работы предприятия их надо постоянно иметь на погрузочном пункте. При этом требуется иметь значительный запас железнодорожных вагонов под погрузкой, т.е. иметь «бункер на колесах».

Следует отметить, что технология бункерной погрузки угля имеет свои особенности. При транспортировании угля с шахт по магистральной сети угольные маршруты формируются преимущественно большегрузными и, как правило, из полувагонов различной грузоподъемности. При дальних перевозках общий тоннаж маршрутов достигает до 6000 тонн. При вывозе угля постоянным потребителям по внутренним ж/д линиям угольные маршруты формируются преимущественно из полувагонов, принадлежащих шахте или потребителю, и курсируют между шахтой и потребителем по челночной схеме.

Бункеры представляют собой сооружения для временного накопления и хранения насыпных грузов. Они осуществляют сглаживание неравномерности грузопотоков и обеспечивают независимость работы сменных звеньев транспортной цепи.

Достоинства технологических схем бункерной погрузки:

- автоматизация бункерной погрузки;
- отсутствие больших простоев вагонов;
- надежность;
- отсутствие тесной связи работы горного предприятия и железнодорожного транспорта.

Общие недостатки:

- увеличение капитальных вложений и эксплуатационных расходов;
- дополнительное измельчение полезного ископаемого.

Контрольные вопросы к главе 5

- 1. Перечислите основные технические и экономические параметры горных предприятий.*
- 2. В чем заключаются особенности горнодобывающей отрасли?*
- 3. Какие структурные подразделения горных предприятий Вы знаете?*
- 4. Требования к схемам поверхностного и подземного транспорта*
- 5. Укажите основные характеристики материальных потоков горных предприятий.*
- 6. Назначение вспомогательного транспорта шахты.*
- 7. Какие принципы логистики используются в формировании шахтных грузопотоков?*
- 8. В чем смысл оптимизации внутришахтных основных и вспомогательных грузопотоков?*
- 9. Основные элементы логистической системы технологического комплекса поверхности шахт.*
- 10. Схемы погрузочно-разгрузочных станций шахт.*

ГЛАВА 6. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ В ЛОГИСТИКЕ ШАХТНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ¹

6.1. Общая характеристика методов решения задач логистики горного производства

Транспортная логистика горных предприятий является неотъемлемой частью единого машинно-технологического процесса горного производства «добыча – транспортирование – отгрузка потребителю полезных ископаемых».

Добыча полезных ископаемых подземным способом включает этапы функционирования горного производства, характерные для производственной деятельности современных логистических систем. С позиций логистики можно выделить три основных этапа горного производства:

- формирование фронта очистных работ для эффективной добычи полезного ископаемого (своевременная подготовка новых выемочных столбов, доставка людей к месту работы, обеспечение очистных и подготовительных забоев вспомогательными материалами и оборудованием);

- производство – добыча полезного ископаемого подземным способом, перемещение его по горным выработкам к стволу и выдача на поверхность;

- реализация произведенной продукции – отгрузка полезного ископаемого (горной массы) на обогатительную фабрику (ЦОФ) или непосредственно потребителю.

На всех этапах функционирования горного производства связующим звеном основных систем шахты (непосредственно участвующих в добыче полезных ископаемых) является внутришахтный транспорт.

В этой связи важнейшими задачами транспортной логистики является **к о о р д и н а ц и я** внутришахтных (основных и вспомогательных) грузопотоков, погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских операций.

¹ В написании раздела принимали участие Козина И.В., Коровяка Е.А.

Следует отметить, что на каждом этапе функционирования горного производства координация внутришахтных грузопотоков выполняется соответствующими видами логистики: заготовительной (снабженческой); производственной и распределительной. Горнотехнические условия работы шахт постоянно изменяются, поэтому внутришахтные грузопотоки динамичны и непостоянны по количественным и качественным показателям. В особой степени это относится к вспомогательным грузопотокам, которые на своем пути от первоисточника до конечного потребителя многократно проходят различные производственные, транспортные и складские звенья. Установлено, что вспомогательные грузы на поверхности и в процессе следования от поставщика до материального склада шахты перегружаются до 6 раз, а в шахте, на пути от ствола к забою до 8 раз.

С целью повышения эффективности системы доставки вспомогательных грузов в шахту необходимо предусматривать комплекс транспортно-складских логистических операций:

- на поверхности при транспортировании вспомогательных материалов и оборудования от поставщиков и складов до стволов шахт;
- при транспортировании по стволам и капитальным горным выработкам (квершлагам, штрекам, бремсбергам);
- при транспортировании грузов по участковым выработкам (выемочные штреки, ходки и др.) и складировании их на рабочих местах.

Специфика процессов подземной добычи полезных ископаемых формирует для каждого вида логистики соответствующие методы решения производственных задач по планированию шахтных грузопотоков и оперативному управлению ими. При этом подавляющая часть методов решения задач горного производства использует количественную информацию о поведении системы (объекта, процесса) в прошлом.

Однако, несмотря на разнообразие применяемых методов научных исследований и решения практических задач горного производства, все они базируются на законах математики, экономики и кибернетики (рис.6.1).

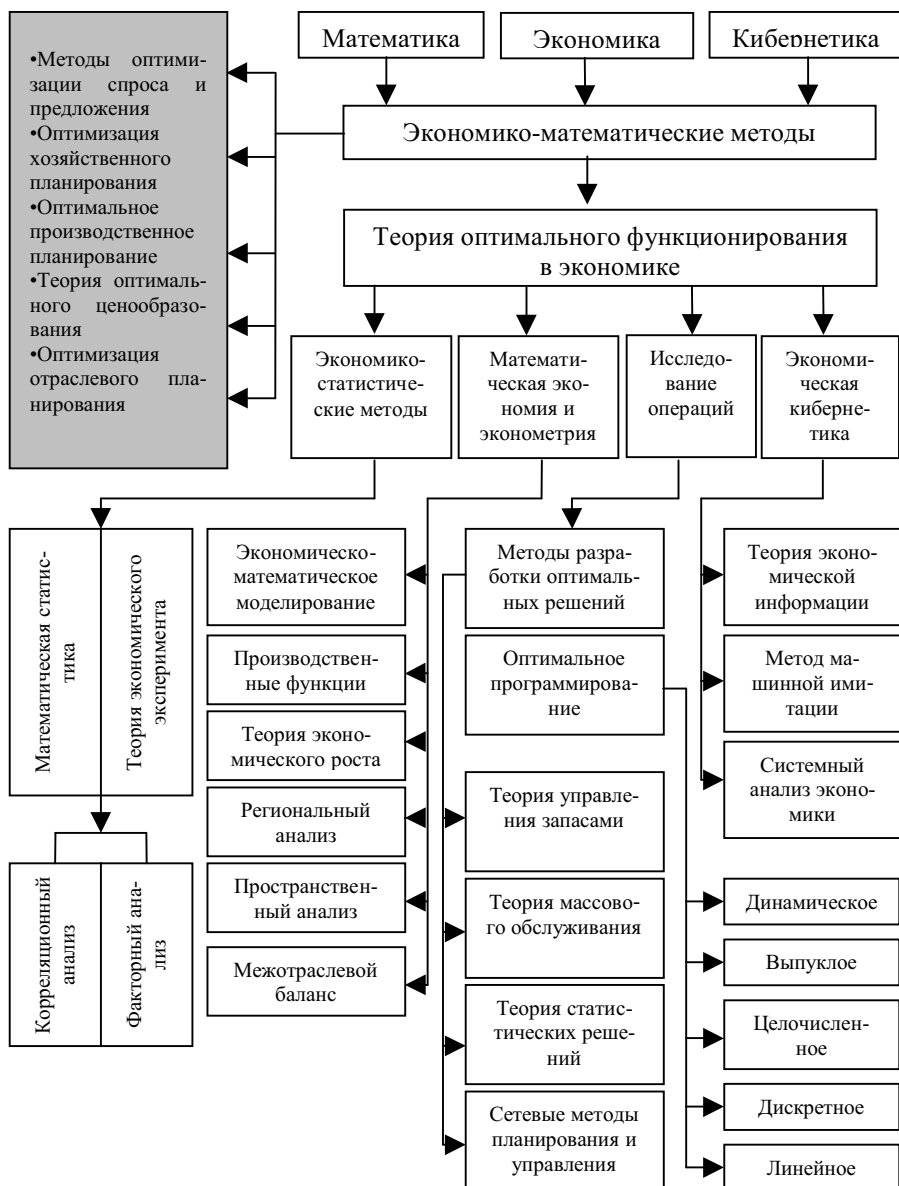


Рис. 6.1. Структуризация экономико-математических методов, применяемых в логистике

На базе этих законов в транспортно-складской логистике горных предприятий сформировались следующие научные методы:

- экономико-математического прогнозирования шахтных грузопотоков;
- оперативно-производственного управления и контроля;
- оптимизации запасов вспомогательных материалов и сырья;
- системного сервисного обслуживания оборудования.

Особенности подземной разработки месторождений полезных ископаемых обусловили необходимость формирования множества вариантов вышеизложенных методов, характерных как для каждого этапа развития горного производства, так и соответствующих видов логистики.

Например, на этапе обеспечения горного производства решаются практические задачи заготовительной (снабженческой) логистики, базирующиеся на методах:

- экспертной оценки выбора вида транспорта и логистических посредников;
- прогнозирования потребностей материалов и оборудования;
- стратегии организации закупок материалов и оборудования;
- контроля и управления запасами (АБС).

Важнейшим объектом управления заготовительной логистики горнодобывающих предприятий являются производственные запасы материалов и оборудования, которые формируются с учетом специфики горного производства.

В системе заготовительной логистики угольных шахт (особенно самостоятельных) широкое распространение получил вариант модели «сделать или купить», который предусматривает функционирование на шахтах подразделений (участков, цехов) по оперативному ремонту горно-шахтного оборудования и изготовлению изделий узкой спецификации.

В этой связи, в логистической системе с н а б ж е н и я шахты вспомогательными материалами и оборудованием, важное место занимают вопросы складирования, хранения и доставки материальных ресурсов в шахту.

При этом решаются следующие задачи:

- планировки складских помещений и оптимизации их использования;
- выбора технологического складского оборудования;
- обоснования рациональных способов грузопереработки на складах и поверхности шахты;
- формирования грузовых единиц для придания грузам вида, позволяющего заменить поштучную, ручную перегрузку вспомогательных материалов механизированной перегрузкой укрупненных единиц (пакетов и контейнеров).

Для решения указанных задач используются модели:

- выбора вариантов оптимального размещения складов непосредственно на шахте и в системе материально-технического снабжения объединения;
- размещения товаров на складе (метод Парето) и др.

К задачам, решаемым на этапе п р о и з в о д с т в а горной продукции, относятся:

- календарное планирование отработки запасов угля (руды) и развития подземных транспортных магистралей;
- оперативное управление процессами горного производства и поставками в шахту материальных ресурсов (МР) и оборудования;
- планирование и нормирование расходов МР с учетом неадекватно изменяющихся горно-геологических условий и производственных ситуаций;
- выбор рациональной очередности отгрузки материалов шахтным объектам (внутрипроизводственное распределение МР между участками);
- создание транспортно-технологических систем и выбор типов транспортных средств (ТС);
- определение рациональных маршрутов доставки и оптимальных графиков движения;

- установление рациональных объемов запаса и заказа оборудования;

- контроль за движением МР;

- совершенствование обмена информацией в системе оперативно-производственного управления шахтой.

Решение задач производственной логистики в горном деле базируется на методах:

- исследования операций (теория массового обслуживания, теория расписаний, марковские цепи и др.);

- теории прогнозирования;

- статистической оценки и контроля производственных процессов;

- календарного и объемно-динамического планирования горного производства;

- моделирования внутришахтных транспортных систем, маршрутизации перевозок, «точно вовремя» и др.

Важным звеном в цепи «выемка угля – доставка по горным выработкам – отгрузка потребителю» является распределение готовой продукции (ГП).

На данном этапе решаются задачи:

- планирования процесса реализации ГП;

- складирования и хранения;

- организации получения и обработки заказов на поставку угля;

- выбора видов транспортных средств (ТС) для доставки полезного ископаемого (горной массы) на обогатительную фабрику (ЦОФ) или потребителю;

- организации доставки и контроля за транспортировкой ГП потребителю.

Для решения задач распределения ГП используются:

- алгоритм выбора оптимального варианта распределения грузопотоков угля (руды);

- модели решения задач размещения распределительных складских центров при распределении материальных потоков между шахтами (транспортная задача);

- методы определения координат склада;
- методы выбора логистических посредников.

В процессе интенсификации очистных работ параметры основных и вспомогательных грузопотоков изменяются, поэтому параметры транспортно-технологических систем шахт должны постоянно корректироваться с учетом динамики ведения очистных и подготовительных работ, постоянного изменения длины и сечения транспортных выработок. Более того, планирование процессов перемещения вспомогательных грузов должно осуществляться с учетом нормированных суточных объемов перевозок вспомогательных грузов для очистных и подготовительных забоев.

Интенсивность транспортировки угля по подземным горным выработкам определяется выражением

$$i_{o.g} = A / L_{o.g} ,$$

где A – производственная мощность шахты в единицу времени, т;

$L_{o.g}$ – среднединамическая длина откаточных выработок, м.

Перечисленные методы решения задач горного производства сопоставимы с классификацией экономико-математических методов теории логистики, предлагаемой авторами [2, 5, 17, 18, 19].

6.2. Практические примеры решения транспортно-складских задач в логистике шахтных грузопотоков

Решение задач логистики в горном деле базируется на методах принятия решений, которые характерны практически для всех этапов развития горного производства. Ниже приведены характерные примеры решения производственных задач в логистике шахтных грузопотоков для основных этапов горного производства.

Этап обеспечения горного производства (вскрытие и подготовка запасов) характеризуется решением задач заготовки

тельной логистики по формированию грузопотоков от производителей вспомогательных материалов и горно-шахтного оборудования до потребителя поверхностного комплекса (складов) шахты, а также выдачей на поверхность горной массы от проведения вскрывающих и подготовительных выработок. Для своевременного выполнения заказов шахты на поставку материалов и оборудования постоянно прибегают к экспертной оценке используемых видов транспортных средств и перевозчиков - посредников, участвующих в доставке грузов потребителю.

В работах [6, 18, 41] обобщенно описываются задачи оценки видов транспорта общего пользования, которые носят понятийный характер. Однако здесь не раскрывается суть процедуры выбора.

Авторы выделяют шесть основных факторов, влияющих на выбор вида транспорта. Процедура оценки видов транспорта общего пользования представлена в табл.6.1.

Таблица 6.1

Оценка критериев при выборе видов транспорта

Вид транспорта	Факторы, влияющие на выбор вида транспорта					
	Время доставки	Частота отправления груза	Надежность соблюдения графика доставки	Способность перевозить разные грузы	Способность доставить груз в любую точку	Стоимость перевозки
Железнодорожный	3	4	3	2	2	3
Водный	4	5	4	1	4	1
Автомобильный	2	2	2	3	1	4
Трубопроводный	5	1	1	5	5	2
Воздушный	1	3	5	4	3	5

Оценка критериев выполняется по пятибалльной шкале. Наилучшему значению соответствует 1 (единица).

Необходимо подчеркнуть, что указанные факторы рекомендуется использовать только для первоначальной ориентации пригодности тех или иных видов транспорта к условиям конкретной перевозки. Окончательное решение принимается по результатам технико-экономического обоснования.

В работах [27, 50] приведены сравнительные логистические характеристики видов транспорта общего пользования и описана упрощенная процедура выбора перевозчика, которая заключается в прямом сравнении суммарного рейтинга перевозчиков.

В качестве основного критерия выбора транспортного средства принимаются транспортные издержки, которые представляют собой затраты на транспортировку продукции от места производства до непосредственных потребителей, выполняемую как транспортом общего пользования, так и собственным транспортом.

Затраты на транспортировку продукции включают:

- оплату транспортных тарифов и различных сборов транспортных организаций;
- затраты на содержание собственного транспорта;
- стоимость погрузочно-разгрузочных работ и экспедирования грузов;
- расходы по взвешиванию грузов, подаче и уборке транспортных средств.

Целесообразно после выбора вида транспорта проводить анализ рынка транспортных услуг (выбор перевозчика).

Известно несколько методов выбора перевозчика.

В методе, предложенном *Feddin J.H.*, при анализе затрат и результатов доставки груза оценка прибыли производится как стохастическая случайная переменная. Эта оценка используется для вероятностного утверждения относительно ожидаемых прибылей и позволяет выявить причины снижения прибылей, а также определить пути ее повышения.

В методе матриц решение задачи выбора перевозчика связывается с анализом конъюнктуры рынка (степени дефицитности и стоимости услуг, наличия альтернативных каналов

приобретения, частоты предложения и т.п.). Для формализации процедур выбора перевозчиков по критерию минимума расходов применяется матрица, по строкам которой указываются объемы заказа и условия поставки (размер партии, частота, гарантированные периоды, транспортные средства и упаковка, оказываемые услуги и т.п.), по столбцам – производители одноименных услуг (перевозчики), а на пересечении строк и столбцов – стоимости услуг и тарифы. Определяя наименьшие затраты по столбцам, покупатель может выбрать потенциального перевозчика. Окончательный выбор производится с учетом характеристик уровня качества обслуживания, которые могут быть оценены по балльной системе. Недостатком данного метода является сложность формализации.

Суть метода стоимостной оценки заключается в том, что выбор перевозчика предполагается обусловленным стремлением фирмы к оптимизации стоимости товара и определяется переменной прибыли. Таким образом, выбор определяется стремлением торговой фирмы максимально увеличить прибыль за счет оптимального сочетания параметров перевозки и товарного рынка.

Метод абстрактного перевозчика описывает перевозящего абстрактный товар в виде вектора параметров, которые перевозчик предлагает грузоотправителю. Метод основан на минимизации стоимости каждого параметра и на приравнивании маргинальной стоимости к маргинальной прибыли как условия равновесия. В модели доставки груз в процессе перевозки рассматривается как перемещающийся товар:

$$C = r_c T - utT + a/s + WST/2,$$

где C – ожидаемая годовая стоимость перевозок;

T – количество товаров, перевозимых за год;

r_c – стоимость доставки за единицу товара (включая тарифы на перевозку, погрузку, разгрузку, страховку и т.п.);

t – среднее время, необходимое для завершения доставки, годы;

S – среднее время между перевозками товара, годы;

u – стоимость доставки единицы товара в год (с учетом процентной ставки, штрафов за порчу и мелкую кражу и т.п.);
 a – стоимость оформления заказа за одну грузоперевозку;
 W – годовая стоимость складирования.

Ожидаемая годовая стоимость доставки данного количества товаров равняется сумме стоимостей перевозки и складирования. Абстрактный перевозчик определяется по трем характеризующим его параметрам: стоимости перевозки, стоимости перевозимого товара и времени перевозки. Стоимости оформления заказа, складских перевозок и перевозки полного количества товаров являются экзогенными параметрами. Модель метода расширена для того, чтобы она могла учитывать некоторые другие факторы, такие, как неопределенность спроса и времени доставки.

Выбор перевозчика в методе учета технологических параметров основан на связях между физическими параметрами груза (масса, объем, способность портиться, отношение его стоимости к весу) и системы перевозки (скорость, частота перевозок и т.п.), то есть выбор определяется технологическими параметрами. Отбор параметров осуществляется исходя из эмпирических соображений. Наиболее часто используемыми параметрами являются: масса отправляемого груза, расстояние перевозки, стоимость за тонну, вид предмета торговли, годовой тоннаж перевозимого предмета торговли, тариф за перевозку, время перевозки, степень надежности. Многие из этих параметров относятся в большей степени к товару, чем к эффективности деятельности фирмы. В этом заключается отличие этого метода от предыдущих, фиксирующих внимание на прибыли фирмы. Ни один из вышеперечисленных параметров, взятых по отдельности, не помогает вскрыть источник прибыли. Таким образом, концепция первичной связи выбора перевозчика с товаром как предмета перевозки является центральной. Метод не рассматривает, в отличие от метода стоимостной оценки, тариф на перевозку как параметр, помогающий грузоотправителю осуществлять стоимостной анализ. Для метода это всего лишь один из параметров,

описывающих процесс перевозки и, поэтому, тариф перевозчика не является определяющим параметром при выборе.

В рассмотренных методах выбора перевозчика предполагается, что каждый потребитель рассматривает все альтернативы. Однако, на практике это допущение является нереалистичным, особенно в относительно сложных ситуациях выбора, когда потребитель может попытаться упростить задачу выбора, исключая многие параметры из рассмотрения. Одним из методов, допускающих исключение параметров, является метод элиминирования по параметрам. Вместо одновременного рассмотрения всех параметров перевозчика для его оценки, потребитель проводит поиск параметров последовательным образом, исходя из тех, которые считаются самыми значимыми по отношению к менее значимым. В качестве параметров, описывающих перевозчиков, рассматриваются время перевозки, надежность времени прибытия в пункт назначения, частота перевозки, тариф на перевозку, исключение повреждений и потерь.

На практике при выборе перевозчиков чаще всего рекомендуют специально разработанные ранговые системы показателей [26].

Одна из форм ранговой оценки приведена в табл.6.2. Здесь процедура оценки перевозчика предусматривает несколько этапов:

- присваивается ранг (r_i) конкретному показателю по степени важности;
- определяется вес каждого показателя (a_i);
- оценивается каждый показатель по пятибалльной шкале (степень важности возрастает от 1 до 5). Степень удовлетворенности клиента конкретным i -м показателем определяется как отношение фактической величины оценки показателя ($\sigma_{факт}$) к величине, при которой потребность удовлетворяется максимально ($\sigma_{макс}$). При этом $\sigma_{макс} = 5$.

Таким образом и определяется индекс каждого показателя, оценивается интегральный индекс (J_i) по каждому показателю и

производится суммирование интегральных индексов, их сравнение и выбор наиболее подходящего перевозчика.

Таблица 6.2

Ранжирование критериев выбора перевозчика

Критерии (показатели) выбора перевозчика	Ранг
Надежность времени доставки (транзита)	1
Тарифы (затраты) транспортировки «от двери до двери»	2
Общее время транзита «от двери до двери»	3
Готовность перевозчика к переговорам об изменении тарифа	4
Финансовая стабильность перевозчика	5
Наличие дополнительного оборудования (по грузопереработке)	6
Частота сервиса	7
Наличие дополнительных услуг по комплектации и доставке груза	8
Потери и хищение груза (сохранность)	9
Экспедирование отправок	10
Квалификация персонала	11
Отслеживание отправок	12
Готовность перевозчика к переговорам об изменении сервиса	13
Гибкость схем маршрутизации перевозок	14
Сервис на линии	15
Процедура заявки (заказа транспортировки)	16
Качество организации транспортных услуг	17
Специальное оборудование	18

Простейшая схема выбора перевозчика с помощью ранжированных систем критериев заключается в прямом сравнении суммарного их рейтинга.

Алгоритм выбора представляет собой последовательность выполнения аналитических операций, направленных на выявление, оценку и собственно выбор перевозчика. В табл. 6.3. приведен пример использования алгоритма выбора перевозчика.

Процедура оценки перевозчика начинается с анализа рынка транспортных услуг и заключается в предварительном отборе

нескольких перевозчиков, удовлетворяющих логистическим требованиям к транспортировке определенного вида груза.

Таблица 6.3

Рейтинговая оценка и выбор перевозчика

Критерии	Ранг/ вес	Перевозчики					
		I		II		III	
		оценка	рейтинг	оценка	рейтинг	оценка	рейтинг
Надежность времени доставки	1/5,00	3	15,00	1	5,00	2	10,00
Тариф за перевозку	2/2,50	1	5,00	2	10,00	3	15,00
Финансовая стабильность перевозчика	5/1,00	1	5,00	3	15,00	2	10,00
Сохранность груза	9/0,55	3	14,85	2	9,90	2	9,90
Отслеживание отправок	12/0,42	2	10,08	2	10,08	1	5,04
Суммарные показатели		10	49,93	10	49,98	10	49,94

В табл.6.3 предварительно отобраны три перевозчика, а в качестве критериев их оценки приняты: надежность времени доставки; тариф на перевозку; финансовая стабильность перевозчика; сохранность груза; отслеживание отправок.

Степень удовлетворения перевозчиков оценивается независимыми экспертами с помощью критериев оценки по трех-балльной оценке: 1 – «хорошо»; 2 – «удовлетворительно»; 3 – «плохо».

Вычисление рейтинга перевозчика по каждому фактору производится с учетом весовых коэффициентов, которые получаются путем деления общего количества факторов на соответствующий ранг.

Учет ранга факторов весовым коэффициентом особенно важен в случаях равенства баллов, набранных перевозчиками с

помощью критериев оценки. Например, в табл.6.3 сумма баллов, набранных с помощью критериев оценки, у всех перевозчиков оказалась равной 10. При дальнейшей оценке ранга факторов с учетом весовых коэффициентов установлено, что перевозчик №1 более предпочтителен, так как суммарный показатель его рейтинга ниже, чем у остальных перевозчиков.

При дифференцированном определении размера транспортных издержек учитывается вид перевозимого груза, величина одной отправки (мелкая, контейнерная, повагонная и т.д.). Кроме того, здесь необходимо учесть варианты схемы перевозки: с одним или последовательно несколькими видами транспорта.

Эффективность перевозки грузов различными видами транспорта определяется путем сопоставления суммарных расходов предприятия на перевозку, содержание производственных запасов, размеры которых, в зависимости от применения того или иного вида транспорта, меняются в широких пределах.

Многими специалистами в области транспортной логистики принято считать, что важным условием при выборе вариантов транспортного обслуживания является наличие соответствующей инфраструктуры. Так, при отсутствии подъездных железнодорожных путей рациональный радиус прямой автомобильной перевозки мелких отправок продукции составляет в среднем 230-330 км. При наличии подъездных путей в пункте отправки и у потребителя соответствующий радиус колеблется от 150 до 230 км.

Результаты анализа существующих систем доставки грузов от производителя или базы УМТС (управление материально-технического снабжения) объединения до места назначения в шахте показали, что при выборе вида транспорта первоочередное внимание уделяется следующим факторам:

- надежность соблюдения графика доставки;
- время доставки;
- стоимость перевозок.

Приведенные примеры и рекомендации приемлемы для условий доставки стандартных грузов до поверхности шахты транспортом общего пользования.

Схемы и способы транспортирования угля (руды), породы, вспомогательных материалов и оборудования по подземным горным выработкам при добыче полезного ископаемого определяются способами вскрытия и подготовки шахтных полей, системами разработки пластов и другими условиями. Довольно часто применяется не один способ доставки, а несколько их комбинаций. Комбинированные схемы доставки ПИ наиболее характерны для пластов пологого и наклонного падения.

Для этапа производства продукции характерно наличие интенсивных грузопотоков полезного ископаемого от очистных забоев к стволу и выдачей его на поверхность.

Доставка ПИ – перемещение добытого угля (руды) или породы в пределах выемочного участка от забоя до места погрузки в основные транспортные средства может быть: **м е х а н и з и р о в а н н о й** (перелопачивание, проталкивание по желобам); **п о д д е й с т в и е м с о б с т в е н н о й м а с с ы** (по очистному пространству, по рудоспускам, решатакам, желобам); **м е х а н и з и р о в а н н а я** (скреперами, конвейерами, самоходными вагонетками, погрузочно-доставочными машинами).

Традиционным способом доставки вспомогательных материалов и оборудования по магистральным выработкам угольных шахт является локомотивная откатка шахтными электровозами, дизелевозами, воздуховозами и гировозами.

Для доставки грузов по участковым выработкам, в зависимости от их расположения и горно-технических условий разработки угольных пластов, рекомендуется применять: локомотивную или канатную откатки; монорельсовые или напочвенные канатные дороги; самоходные вагоны; специальные конвейеры и другие средства.

Целесообразность применения того или иного вида подземного транспорта чаще всего определяется по результатам расчетов тяговых характеристик транспортных средств.

Однако специфика ведения горных работ в сложных горно-геологических условиях предусматривает необходимость доставки к шахтным забоям негабаритных или специфических

грузов. При доставке нестандартных грузов в шахту процедура формирования системы вспомогательного транспорта должна учитывать не только особенности видов транспорта и характеристики транспортных средств, но и специфику горного производства.

К специфическим (характерным только для горнодобывающих предприятий) способам доставки грузов относится, например транспортировка закладочного материала от поверхностного (подземного) закладочного комплекса по подземным горным выработкам в выработанное пространство лавы (блока). Поэтому эксперты, оценивающие тот или иной способ доставки закладочного материала должны быть высококвалифицированными специалистами в области технологии ведения горных работ.

На основании вышеизложенного, ниже приведена процедура выбора способа доставки закладочного материала в выработанное пространство очистного блока при разработке тонких крутопадающих пластов.

Для сравнительной оценки способов доставки закладочного материала рекомендован метод экспертных оценок.

Метод экспертных оценок применяют для прогнозирования развития технических систем. С его помощью оценивают факторы, влияющие на принятие решений, а также количественные и качественные показатели.

Применительно к шахтным транспортно-складским логистическим системам метод экспертных оценок целесообразно применять при выборе типа и структуры конвейерных систем транспорта, проектировании схем вспомогательного транспорта, способов доставки закладочного материала и хранения грузов, прогнозировании уровня механизации погрузочно-разгрузочных работ и складских операций и т.д. Этот метод базируется на мнении квалифицированных специалистов-экспертов.

Коллектив экспертов увеличивается с ростом числа влияющих факторов. Опыт применения данного метода при прогнозировании мероприятий в области комплексной механизации

погрузочно-разгрузочных операций показывает, что наиболее достоверные результаты получают при использовании коллектива высококвалифицированных экспертов численностью до 20...30 человек.

Наиболее простым вариантом метода экспертных оценок по объективности результатов является метод ранговой корреляции. Сущность его заключается в том, что каждому эксперту j ($j = 1, \dots, m$) предъявляют несколько факторов i ($i = 1, \dots, n$) и предоставляют право оценить значение и долю их, присвоив определенный ранг. Фактору, наиболее существенно влияющему на решение поставленной задачи, присваивают самый высокий ранг (*первый*), а остальным - *второй, третий* и др., в соответствии с их значением.

При выборе способа доставки закладочного материала в выработанное пространство каждому из параметров оценки присваивается определенный символ: организация закладочных работ - i_1 ; подготовка выработанного пространства - i_2 ; добыча пустых пород для закладки - i_3 ; требования, предъявляемые к закладочному материалу - i_4 ; подготовка закладочного материала - i_5 ; транспортировка закладочного материала - i_6 ; возведение закладочного массива - i_7 ; производительность закладки - i_8 ; трудоемкость закладочных работ - i_9 ; себестоимость закладочных работ - i_{10} ; время затвердения закладочного массива - i_{11} ; плотность закладочного массива - i_{12} ; устойчивость боковых пород - i_{13} ; совместимость операций - i_{14} ; эффективность - i_{15} .

Итог обработки таблицы-матрицы - подсчет сумм рангов по столбцам. Самым влиятельным фактором или достоверным вариантом будет тот, у которого сумма рангов наименьшая. Однако для более точной количественной оценки результатов экспертного опроса определяют коэффициенты согласованности мнений экспертов, рассчитывая коэффициент средней согласованности:

$$r = 1 - \left[\frac{2m(2n+1)}{(m-1)9n-10} \frac{12 \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m r_{ij} \right)^2}{m(m-1)n(n^2-1)} \right]$$

и коэффициент конкордации W , который учитывает разброс результатов опроса от среднего уровня,

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n a_i^2}{m^2(n^3 - n)},$$

причем

$$a_i = \sum_{j=1}^m \frac{r_{ij} - m(n-1)}{2}.$$

Оба коэффициента связаны между собой соотношениями:

$$W = \frac{|r|(m-1)+1}{m}, r = \frac{mW-1}{m-1}.$$

Значение $W = 0$ соответствует случаю, когда мнения экспертов расходятся, при $W = 1$ мнения абсолютно согласованы.

Показателем представительности экспертов является уровень значимости коэффициента конкордации. При многочисленном коллективе специалистов для оценки уровня значимости используют распределение Пирсона (χ^2) при числе степеней свободы $\nu = n - 1$.

В общем случае:

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^n a_i^2}{\frac{1}{12mn(n+1)} - \frac{1}{(n-1) \sum_j (t_j^2 - t_j)}},$$

где t_j – число одинаковых рангов в строке j таблицы-матрицы.

В соответствии с описанной методикой, результаты экспертной оценки способов доставки закладочного материала – ран-

жирования факторов (вариантов, показателей) сведены в таблицу-матрицу 6.4.

Таблица 6.4

Оценка способов доставки закладочного материала

Параметры оценки	Способы доставки закладочного материала				
	самотечный	скреперный	метательными машинами	гидравлический	пневматический
	Ранг, присвоенный фактору экспертом				
i_1	1	2	2	3	4
i_2	4	2	2	2	3
i_3	2	2	2	2	2
i_4	1	2	2	4	3
i_5	1	2	3	3	3
i_6	1	2	2	3	3
i_7	2	2	2	2	2
i_8	1	3	3	1	1
i_9	2	2	2	2	2
i_{10}	1	2	2	3	3
i_{11}	2	2	2	2	1
i_{12}	4	4	4	1	2
i_{13}	3	3	3	1	2
i_{14}	2	2	2	1	2
i_{15}	3	3	4	1	2
$\sum_i r_{ij}^* = h_i$	30	35	37	31	35

При установлении коэффициента конкордации необходимо и достаточно, чтобы рассчитанное значение

$$x^2 = (n - 1) m W,$$

было больше табличного, которое определяется числом степеней свободы $n = l$ и уровнем доверительной вероятности, принимаемым 0,9...0,95 [2].

Анализ показывает, что коэффициент конкордации и значения критерия Пирсона уменьшаются по мере увеличения глубины прогноза. Естественно, что при значительном периоде упреждения экспертам труднее прогнозировать степень влияния того или иного фактора на решение поставленной задачи. Данное утверждение в наибольшей степени отвечает прогнозу количественных показателей, сильнее подверженных непредсказуемым изменениям с течением времени.

Таким образом, по результатам экспертной оценки особенностей технологии разработки тонких пластов с закладкой выработанного пространства установлено, что для рассматриваемых условий наиболее перспективным является вариант комбинированной (инъекционной) закладки, сочетающейся на самостоятельном способе доставки сухого закладочного материала и гидравлическом способе транспортирования твердеющей смеси.

Комбинированный способ закладки выработанного пространства обеспечивает основной принцип подземной добычи полезных ископаемых – оставление пустой породы в шахте, а также эффективное применение погрузочно-доставочного оборудования для доставки добытой руды по закладочному массиву.

6.3. Планирование грузопотоков в транспортных системах

Планирование грузопотоков в транспортных системах основывается на установлении рационального объема и направлений перевозок. Основной математической моделью, используемой исследованиями, является так называемая транспортная задача линейного программирования (T -задача).

В общем виде задача имеет следующую формулировку. Однородный продукт производится в m пунктах $A_1, A_2, \dots, A_m$ (рис.6.2), причем объем производства в пункте A_i составляет a_i единиц ($i=1, 2, 3, \dots, m$).

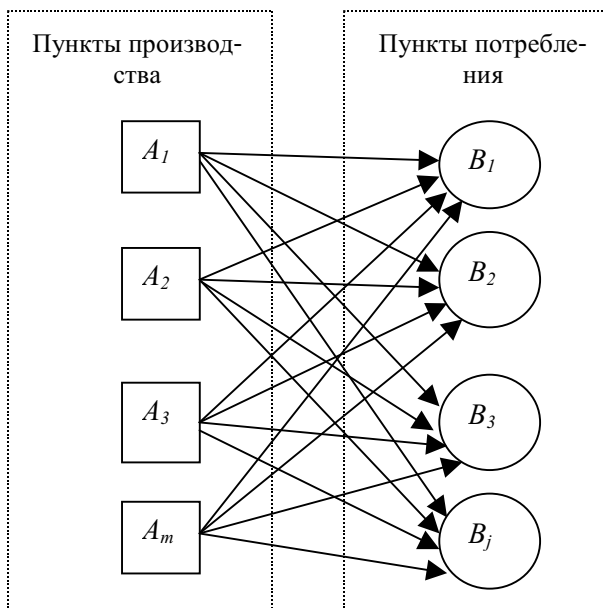


Рис.6.2.Схема грузопотоков между пунктами производства и потребления

Указанный продукт необходимо доставить в n пунктов $B_1, B_2, \dots, B_n$. Объем потребления в пункте B_j составляет b_j единиц ($j= 1, 2, 3, \dots, n$). Транспортные расходы по перевозке единицы продукции из пункта A_i в пункт B_j равны C_{ij} и приведены в матрице транспортных расходов:

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{m1} & C_{m2} & \dots & C_{mn} \end{bmatrix}.$$

Требуется составить такой план грузопотоков, при котором весь продукт вывозится из пунктов производства, удовлетворяются запросы всех потребителей и транспортные издержки минимальны. Грузопоток, перемещаемый из пункта A_i в пункт B_j , принимаем равным X_{ij} . Требуется определить значение

$X_{ij} \geq 0$, перемещаемого от i -го пункта генерации до j -го пункта назначения так, чтобы

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = a_i, \text{ где } i = 1, 2, 3, \dots, m;$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = b_j, \text{ где } j = 1, 2, 3, \dots, n;$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min.$$

Необходимое и достаточное условие решения задачи может быть записано как

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j.$$

Одним из распространенных методов решения Т-задачи является метод потенциалов.

Потенциалами называется система чисел, приписанных соответственно каждой строке i и каждому столбцу j . За цену продукта в пункте его производства принимается потенциал V_i , а в пункте потребления V_j .

В простейшем случае $V_j = V_i + C_{ij}$; $V_i = V_j - C_{ij}$.

Используя теорему линейного программирования о том, что всегда можно найти оптимальное базисное решение Т-задачи, в котором число перевозок не будет превышать $(m + n - 1)$, можно построить оптимальный план грузопотоков. В табл.6.5 приведен расчет оптимального плана, где кроме ресурсов поставщиков, потребности потребителей, транспортных расходов содержится столбец и строка для записи потенциалов.

Если условие выполняется $\sum a_m = \sum b_n$, то решение транспортной задачи называют закрытым, а если нет – то открытым. Когда $\sum a_m \geq \sum b_n$, то определяют, какому поставщику и какое количество продукции необходимо оставить с учетом минимума транспортных расходов. В противном случае устанавливают, кто из потребителей и в каком количестве должен недополучить продукцию.

Таблица 6.5

Расчет плана грузопотоков методом потенциалов

Номер поставщика	Потребители				Всего ресурсов
	1	2	3	4	
1	C_{11}	C_{12}	X_3C_{13}	X_6C_{13}	$\sum b_1$
2	C_{21}	X_2C_{22}	X_4C_{23}	C_{24}	$\sum b_2$
3	X_1C_{31}	C_{32}	X_5C_{33}	C_{34}	$\sum b_3$
Всего потребность	$\sum a_1$	$\sum a_2$	$\sum a_3$	$\sum a_4$	$\sum a_m = \sum b_n$

Если ресурсы превышают потребность, то для решения открытой транспортной задачи методом потенциалов используют фиктивного потребителя. В случае, когда потребность превышает ресурсы, используют фиктивного поставщика. Здесь расходы на перевозку принимаются чрезмерно завышенными, чтобы заведомо исключить выбор фиктивного поставщика или потребителя при поиске оптимального варианта плана.

Представленная выше модель транспортной задачи применяется для планирования и управления в транспортной логистике прямыми грузопотоками. Однако часто грузопотоки продвигаются по определенным маршрутам от источника генерации к потребителю через промежуточные пункты. В этом случае используется транспортная задача в сетевой постановке.

Для решения этого типа задач все пункты, между которыми осуществляются перевозки, нумеруют в определенном порядке и соединяют дугами или стрелками, указывающими направления перевозки. В результате получается сеть с множеством вершин (точек). Затем устанавливают следующие характеристики логистической сети: d_i – интенсивность грузопотоков в i -м пункте (количество отгруженного или отправленного груза из i -го пункта).

Если $d_i > 0$, то груз из i -й пункта отправляется в количестве d_i . Если $d_i = 0$, то количество груза, прибывающего в i -й

пункт, равно количеству убывающего груза. Если $d_i < 0$, то i -й пункт получает груз для потребления в количестве d_i .

Обозначим: d_{ij} – пропускная способность отрезка пути (i, j) ; C_{ij} – стоимость перевозки единицы груза по отрезку пути (i, j) ; X_{ij} – количество груза, перевозимого от пункта i к пункту j .

Тогда транспортную задачу можно сформулировать следующим образом.

Найти такие потоки $X_{ij} > 0$, $(i, j = 1, 2, \dots, n)$, при которых достигается минимум затрат на перевозки $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min$, когда должны выполняться условия по перевозкам

$\sum_{j=1}^n X_{ij} - \sum_{i=1}^n X_{ji} = d_i$, $(i = 1, 2, \dots, n)$ и условия по пропускной способности $X_{ij} < d_{ij}$, $(i, j = 1, 2, \dots, n)$.

Критерием оптимальности плана сетевой транспортной задачи является существование чисел (потенциалов) $u_1, u_2, \dots, u_n$.

Причем

$$u_j - u_i = C_{ij} \text{ при } 0 < X_{ij} < d_{ij}, (i, j = 1, 2, \dots, n);$$

$$u_j - u_i \leq C_{ij} \text{ при } X_{ij} = 0, (i, j = 1, 2, \dots, n);$$

$$u_j - u_i \geq C_{ij} \text{ при } X_{ij} = d_{ij}, (i, j = 1, 2, \dots, n).$$

Таким образом, решение транспортной задачи в сетевой постановке проводится с помощью методов потенциалов аналогично с решением транспортной задачи в матричной форме.

Сетевая постановка транспортной задачи оказывается удобней в тех случаях, когда стоимость перевозок является аддитивной, то есть равна сумме поучастковых стоимостей $C_{ij} = C_{ik} + C_{ki}$. Тогда формирование общей стоимости перевозок между пунктами можно алгоритмизировать и проводить с помощью ЭВМ. Например, при решении задачи на минимум себестоимости перевозок, можно считать, что общая себестоимость складывается из поучастковых. При использовании критерия тарифной платы это уже не так в связи с тем, что тарифная плата не аддитивна $C_{ij} \neq C_{ik} + C_{ki}$.

В крупных макрологистических системах при планировании грузопотоков приходится решать транспортные задачи большого размера, со значительным количеством участников логистических каналов. При этом возникают трудности в информационном обеспечении и непосредственно в проведении расчетов. Поэтому для уменьшения размерности задачи проводят агрегирование, то есть все источники генерации материальных потоков и всех потребителей делят на группы. Каждая группа считается одним источником генерации или потребителем. В качестве агрегированного пункта можно брать районный, областной центры или условный пункт.

Введем обозначения:

i – номер источника генерации (потребителя) грузопотоков;

X_i, Y_i – коэффициенты i -го источника генерации (потребителя) грузопотоков;

b_i – количество груза, отправляемого i -м источником генерации (количество груза, полученного i -м потребителем);

n – число источников генерации (потребителей), входящих в пункт агрегации;

X, Y – координаты условного агрегированного пункта;

l_{ij} – расстояние между i -м и j -м источниками генерации (потребителями) грузопотоков, входящими в пункт агрегации.

Тогда коэффициенты условного пункта агрегации вычисляют по формулам центра тяжести

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n b_i X_i}{\sum_{i=1}^n b_i}; \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^n b_i Y_i}{\sum_{i=1}^n b_i}.$$

Если условный пункт агрегации находится далеко от любого из реальных источников генерации (потребителей) грузопотоков, то среди них можно выбрать такой i_0 , для которого взвешенная сумма расстояний будет наименьшей, то есть:

$$\min_i \sum_{j=1}^n l_{ij} b_j = \sum_{j=1}^n l_{i_0 j} b_j.$$

Реальный пункт агрегации i_0 обладает тем свойством, что суммарная мощность грузопотоков в тонно-километрах от него ко всем остальным агрегированным пунктам будет наименьшей.

В транспортной логистике очень часто возникает необходимость продвижения материальных потоков до конечного потребителя с использованием нескольких видов транспорта. Это предполагает в определенной последовательности перевалку грузов в перегрузочных пунктах. Такой логистический процесс обусловлен тем, что многие грузы невозможно доставить потребителю одним видом транспорта. В связи с этим, на этапе планирования грузопотоков следует заблаговременно определить оптимальную последовательность перевалок грузов на соответствующие виды транспорта. Решая задачи о наилучших способах распределения груза, необходимо учесть направленные грузопотоки, исключаяющие встречные перевозки одинаковых грузов. Здесь логистические цепи необходимо разбивать на звенья в соответствии с используемым видом транспорта.

Промежуточные пункты, как правило, представляют собой терминал, а точнее трансформационные центры, которые имеют демпфирующие устройства, обеспечивающие хранение груза во время перевалок. В транспортной логистике для управления материальными потоками в подобных случаях используют несколько моделей задач. Рассмотрим модель грузопотоков с одной перевалкой.

Продвижение грузопотока к конечному потребителю осуществляется двумя видами транспорта с одной перевалкой.

Данная модель имеет следующие обозначения:

i – источник генерации грузопотоков;

n – число источников генерации грузопотоков;

j – пункт назначения грузопотоков;

m – число пунктов назначения грузопотоков;

k – пункт перевалки (трансформационный центр);

K – число пунктов перевалки (трансформационных центров);

r – вид груза;

R – число видов груза;

d_{ir} – количество r -вида груза в i -м источнике генерации;

d_{kr} – пропускные способности k -го перевалочного пункта по перевозке r вида груза;

b_{jr} – потребность в r - виде груза в j -м пункте назначения;

C_{ijk} – стоимость перевозки единицы r -вида груза из i -го источника генерации в j -й пункт назначения через k -й пункт перевалки;

X_{ijk} – мощность r -го вида грузопотока из i -го источника генерации в j -й пункт назначения через k -й пункт перевалки.

Математическая модель данной задачи состоит в нахождении $X_{ijk} \geq 0$, $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$; $k = 1, 2, \dots, K$; $r = 1, 2, \dots, R$,

при которых обеспечиваются минимальные затраты

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^K \sum_{r=1}^R C_{ijk} X_{ijk} \rightarrow \min ,$$

и выполняются условия по генерации грузопотоков

$$\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^K X_{ijk} = d_{ir} , i = 1, 2, \dots, n; r = 1, 2, \dots, R,$$

по пропускным способностям пунктов перевалки

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ijk} \leq d_{kr} , k = 1, 2, \dots, K; r = 1, 2, \dots, R,$$

по доведению грузопотоков до пунктов назначения

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K X_{ijk} = b_{jr} , j = 1, 2, \dots, m; r = 1, 2, \dots, R.$$

Данная задача решается как многоиндексная транспортная задача. Результатом решения является оптимальный план грузопотоков с указанием пунктов перевалки. Следует заметить, что в стоимость перевозки груза C_{ijk} входят непосредственные затраты на его перевозку, а также затраты на погрузку и разгрузку.

Рассмотрим модель грузопотоков с многоэтапными перевалками. На практике очень часто возникает потребность в продвижении материальных потоков более чем двумя видами тран-

спорта. Тогда при планировании грузопотоков с позиций их оптимизации необходимо учитывать несколько перевалок на пути продвижения грузопотоков.

Данная модель задачи имеет следующие обозначения:

t – этап перевалки грузопотока;

T – число всех этапов перевалки;

u – номер пункта перевалки (трансформационного центра) i -го этапа;

u_t – число всех пунктов перевалки t -этапа;

K – номер пункта перевалки $(t + 1)$ -го этапа;

n_{t+1} – число всех пунктов перевалки $(t + 1)$ -го этапа;

d_{tr}^u – пропускная способность u -го пункта перевалки t -го этапа по перевозке r -вида груза;

$d_{(t+1)r}^k$ – пропускная способность k -го пункта перевалки $(t + 1)$ -го этапа по перевозке r -вида груза;

C_{tr}^{ik} – стоимость перевозки единицы r -вида груза из i -го источника генерации в k -й пункт перевалки 1-го этапа;

C_{tr}^{uk} – стоимость перевозки единицы r -вида груза из u -го пункта перевалки t -го этапа в k -й пункт перевалки $(t + 1)$ -го этапа;

C_{tr}^{uj} – стоимость перевозки единицы r -вида груза из u -го пункта перевалки последнего этапа в j -й пункт назначения;

X_{or}^{ik} – искомая мощность r -вида грузопотока из i -го источника генерации в k -й пункт перевалки 1-го этапа;

X_{tr}^{uk} – искомая мощность (объем перевозки) r -вида грузопотока из u -го пункта перевалки t -го этапа в k -й пункт перевалки $(t + 1)$ -го этапа;

X_{tr}^{uj} – искомая мощность (объем перевозки) r -вида грузопотока из u -го пункта перевалки последнего этапа в j -й пункт назначения.

Математическая модель данной задачи состоит в том, чтобы найти минимум общей стоимости перевозок

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{r=1}^R C_{or}^{ik} X_{or}^{ik} + \sum_{t=1}^{T-1} \sum_{u=1}^{u_t} \sum_{k=1}^{n_{t+1}} \sum_{r=1}^R C_{tr}^{uk} X_{tr}^{uk} + \sum_{j=1}^m \sum_{u=1}^{n_{t+1}} \sum_{r=1}^R C_{tr}^{uj} X_{tr}^{uj} \rightarrow \min ,$$

при следующих условиях:

- по генерации грузопотоков

$$\sum_{k=1}^{n_i} X_{or}^{ik} = d_{ir} , \quad i = 1, 2, \dots, u; r = 1, 2, \dots, R;$$

- по пропускным способностям пунктов перевалки

$$\sum_{u=1}^{n_t} X_{tr}^{uk} \leq d_{(t+1)r}^k , \quad k = 1, 2, \dots, n_{t+1}; t = 1, 2, \dots, T-1; r = 1, 2, \dots, R;$$

$$\sum_{k=1}^{n_{t+1}} X_{tr}^{uk} \leq d_{tr}^n , \quad u = 1, 2, \dots, n_t; t = 1, 2, \dots, T-1; r = 1, 2, \dots, R;$$

- по балансу перевозки грузов в каждом пункте перевалки

$$\sum_{u=1}^{n_t} X_{tr}^{uk} = \sum_{u=1}^{n_{t+1}} X_{(t+1)r}^{ku} , \quad k = 1, 2, \dots, n_{t+1}; t = 1, 2, \dots, T-1; r = 1, 2, \dots, R;$$

- по потребности в грузах в конечных пунктах

$$\sum_{u=1}^{n_t} X_{tr}^{uj} = b_{jr} , \quad j = 1, 2, \dots, m; r = 1, 2, \dots, R;$$

- по выполнению условий совместимости

$$\sum_{u=1}^{n_t} d_{tr}^u \geq \sum_{k=1}^{n_m} d_{(t+1)r}^k \geq \sum_{j=1}^m b_{jr} , \quad t = 1, 2, \dots, T; r = 1, 2, \dots, R.$$

Данная модель управления грузопотоками с учетом нескольких перевалок относится к задачам линейного программирования и решается с помощью ЭВМ.

Нередко в транспортной логистике для оптимизации продвижения материальных потоков по логистическим цепям на этапе планирования приходится решать задачи о кратчайшем пути. С точки зрения математического программирования это задача о нахождении на ориентированном графе пути наименьшей длины между двумя заданными его вершинами. Длиной пути такого графа называется сумма длин дуг, составляющих этот путь. За-

дача о кратчайшем пути в логистике возникает не только при решении транспортных задач, но также дискретных задач динамического программирования. В задачах сетевых методов планирования и управления алгоритм решения задачи о кратчайшем пути используют для нахождения критического пути. Известно несколько эффективных методов ее решения. Для логистического анализа транспортных сетей применяют алгоритм, основанный на методе последовательного анализа вариантов.

Значительную роль в управлении материальными потоками в логистике играет маршрутизация транспортных средств. Определение рациональных маршрутов движения транспортных средств позволяет решить три важнейшие задачи:

- оптимизировать грузопотоки в логистических цепях;
- обеспечить максимальную производительность подвижного состава;
- установить минимизацию себестоимости транспортных издержек.

Особенно актуальной является проблема маршрутизации автомобильного транспорта. Это объясняется тем, что автомобильный транспорт наиболее мобильный и гибкий по транспортным характеристикам. Между предприятиями горнодобывающей отрасли на него приходится около 70% всех транспортных связей между предприятиями.

Развитие централизованных автомобильных перевозок при доставке грузов с баз УМТС на шахты, увеличение мощности грузопотоков и совершенствование логистического процесса управления требуют применения таких способов организации продвижения материальных потоков, которые основывались бы не на субъективных качествах отдельных работников, а на принципах логистики, имеющих объективный характер. Эти способы отражают математические и экономические подходы к управлению потоковыми процессами.

В рыночных условиях при выборе оптимального варианта организации работы автомобильного транспорта уже нельзя полагаться на простейшие арифметические способы. Сложность выбора оптимального варианта передвижения транспортных

средств очень показательна на простом примере. Так, если имеется три поставщика и три потребителя, то число возможных вариантов продвижения грузопотоков может быть 90, при четырех поставщиках и четырех потребителях - уже 6256.

По отношению к автомобильному транспорту методом линейного программирования возможно:

- отыскать оптимальное количество ездов автомобилей на маршрутах при установленном времени пребывания в наряде (задача на минимальные потери рабочего времени);

- определить оптимальный вариант продвижения однородных грузопотоков от источников их генерации до пунктов назначения (задача на минимум транспортных затрат);

- разработать оптимальную стратегию по ориентации перевозчиков на определенную группу клиентов или выделенный сегмент рынка логистических услуг (задача на минимум нулевых пробегов);

- составить рациональные маршруты работы подвижного состава – увязки ездов (задача на минимум холостых пробегов);

- выделить рациональные развозочные и сборочные маршруты (задача на определение минимального пробега при объезде пунктов);

- эффективно распределить транспортные и погрузо-разгрузочные средства по маршрутам логистических цепей (задача на максимальное использование рабочего времени автомобилей и рабочего времени погрузочно-разгрузочных механизмов).

Эти и другие подобные задачи можно также решить и по отношению к другим видам транспорта. Высокая точность расчетов при решении задач логистики основывается на математическом моделировании изучаемого процесса.

На практике, при централизованной доставке грузов с баз УМТС на шахты, трассы перемещения подвижного состава формируют маршруты движения. В зависимости от повторений они могут быть маятниковые и кольцевые.

Маятниковые маршруты, при которых путь перемещения транспортных средств между двумя логистическими пунктами

повторяется неоднократно, подразделяются на следующие виды:

- маятниковые маршруты с обратным холостым пробегом, когда коэффициент использования подвижного состава на маршруте $\beta = 0,5$ (рис.6.3а);
- маятниковые маршруты с обратным не полностью груженым пробегом, когда $0,5 < \beta < 1,0$ (рис. 6.3б);
- маятниковые маршруты с обратным груженым пробегом, когда $\beta = 1,0$ (рис. 6.3в).

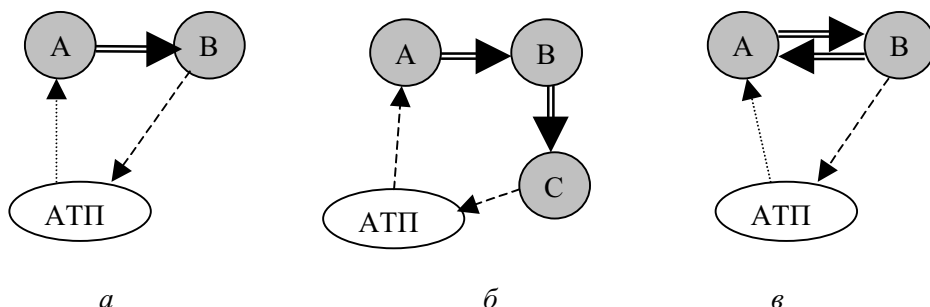


Рис.6.3. Возможные варианты маятниковых маршрутов

Кольцевые маршруты представляют собой путь транспортных средств в виде замкнутого контура, который соединяет несколько получателей или поставщиков (рис.6.4). Разновидностью кольцевых маршрутов являются сборочные маршруты, при движении по которым производится постепенная выгрузка или загрузка груза.

Маршрутизация перевозок это наиболее эффективный способ организации продвижения грузопотоков по логистическим цепям. Формирование рациональных маршрутов позволяет точно определить объем перевозок грузов в территориальном и временном разрезе, рассчитать количество транспортных средств, необходимых для обеспечения грузопотоков, способствует значительному сокращению простоев подвижного состава под погрузкой и разгрузкой. Маршрутизация перевозок расширяет возможности повышения производительности транспорт-

ных средств. Одновременно снижается численность активного подвижного состава с сохранением объемов перевозки и улучшением качества транспортно-экспедиционного обслуживания.

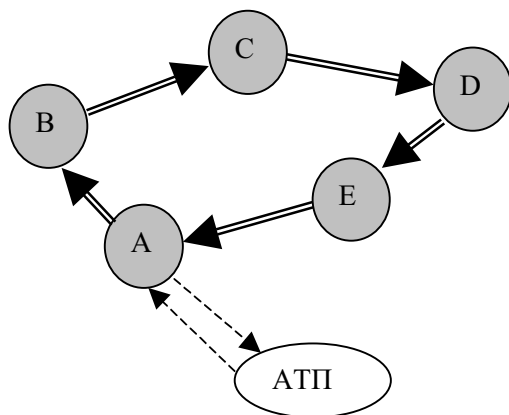


Рис.6.4. Схема кольцевого маршрута

Роль маршрутизации для предприятий угольной отрасли заключается также в том, что шахты, УМТС, автобазы и другие подразделения, входящие с систему производственного объединения, получают возможность составления реальных проектов текущих планов и оперативных заявок на транспорт общего пользования. В связи с этим можно сказать, что правильная маршрутизация грузопотоков укрепляет взаимодействие всех участников логистического процесса и способствует более тесной интеграции производственно-хозяйственной деятельности участников логистических цепей.

При массовых перевозках грузов в соответствии с концепцией логистики необходимо разработать такие маршруты, чтобы обеспечить минимум порожних пробегов и возврат транспортных средств. В транспортной логистике задачи данного типа решаются по критерию минимума эксплуатационных затрат или тонно-километрового пробега. Ниже представлена модель подобной задачи при однородных грузопотоках. Задача маршрутиза-

ции с учетом возврата транспортных средств решается в три этапа.

На первом этапе решают обычную транспортную задачу без учета возврата транспортных средств

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min ;$$

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} = d_i, \quad i = 1, 2, \dots, n;$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, m;$$

где C_{ij} – затраты на перевозку единицы продукции от i -го источника генерации к j -му пункту назначения;

d_i – мощность грузопотока генерируемого i -м источником;

b_j – мощность грузопотока, поступающего j -му потребителю;

X_{ij} – мощность грузопотока от i -го источника генерации к j -му пункту назначения.

Решением этой задачи являются транспортные потоки X_{ij} между поставщиками и потребителями. Зная вместимость d_i транспортного средства, можно определить число транспортных средств n_{ij} необходимых для перевозки грузов

$$n_{ij} = \frac{X_{ij}}{d_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m.$$

Число транспортных средств, прибывших к j -му потребителю

$$n_j = \sum_{i=1}^n n_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, m,$$

и отправленных от i -го поставщика

$$n_i = \sum_{j=1}^m n_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

С помощью решения обычной транспортной задачи определяют оптимальные обратные потоки транспортных средств

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ji} Y_{ji} \rightarrow \min ,$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^m Y_{ji} = n, \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{ji} = n_i, \quad i = 1, 2, \dots, m;$$

$$Y_{ji} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n,$$

где C_{ji} – стоимость возврата единицы транспортных средств от пункта назначения j к источнику генерации i ;

Y_{ji} – число транспортных средств, отправленных от j -го пункта назначения к i -му источнику генерации.

На основании полученных решений определяют рациональные маршруты продвижения грузопотоков с возвратом транспортных средств.

Движение по маршрутам может быть организовано по сквозному или участковому методу.

При сквозном методе движения каждое транспортное средство проходит весь путь от начального до конечного пункта и обратно. Время оборота подвижного состава в этом случае складывается из времени на движение, погрузку-разгрузку, техническое обслуживание подвижного состава, отдых водителей. Использование времени оборота оценивается коэффициентом

$$K_{об} = \frac{t_{дв}}{t_{об}} = \frac{2L_m}{V_m t_{об}},$$

где $t_{дв}$ – время движения, ч;

$t_{об}$ – время оборота, ч;

L_m – длина маршрута, км;

V_m – среднетехническая скорость, км/ч.

При участковом методе движения транспортный путь разбивают на отдельные участки, подвижной состав определенного перевозчика работает только на закрепленном участке. На стыках участков осуществляется перевалка, а подвижной состав возвращается на начальный пункт своего

участка.

Длину участка подбирают такой, чтобы время оборота транспортного средства на участке не превышало 1...1,5 смены работы. Это объясняется стремлением, чтобы водитель в тот же день возвращался к месту своей постоянной работы. Длина участка определяется следующим образом

$$L_u = \frac{T_n V_m}{2},$$

где T_n - продолжительность работы водителя (1...1,5 смены), ч.

При планировании и маршрутизации грузопотоков важно учитывать производительность транспортных средств в зависимости от дальности перевозки. Выделяемые транспортные средства должны обеспечивать грузопотоки по разработанным маршрутам передвижения. В транспортной логистике модели задач этого типа формируются в зависимости от степени детализации учета требований функционирования различных видов транспорта.

Рассмотрим модель распределения автомобилей по маршрутам. Введем следующие обозначения: s – вид автомобиля; S – число видов автомобилей; j – вид маршрута; m – число видов маршрутов; b_j – объем перевозок по j -му маршруту; b_{sj} – количество груза, перевозимого одним автомобилем s -вида по j -му маршруту; a_s – число автомобилей s -вида; P_{sj} – прибыль от эксплуатации одного автомобиля, осуществляющего перевозки по j -му маршруту; X_{sj} – искомое число автомобилей s -вида, осуществляющих перевозки по j -му маршруту.

Тогда модель распределения автомобилей по маршрутам состоит в нахождении таких значений $X_{sj} \geq 0$, $s = 1, 2, \dots, S$; $j = 1, 2, \dots, m$, при которых достигается максимум прибыли

$$\sum_{s=1}^S \sum_{j=1}^m P_{sj} X_{sj} \rightarrow \max.$$

Здесь должны выполняться следующие условия:

- по числу автомобилей

$$\sum_{j=1}^m X_{sj} \leq a_s, \quad s = 1, 2, \dots, S;$$

- по объему перевозок

$$\sum_{j=1}^S b_{sj} X_{sj} \geq b_j, \quad j = 1, 2, \dots, m.$$

Сформированная модель относится к классу распределительных задач, которые получили название задачи о назначениях. Их сущность заключается в наилучшем распределении некоторого числа работ между таким же количеством исполнителей (при условии взаимно однозначного соответствия между множествами работ и исполнителей). При решении подобных задач находят оптимальное назначение из условия максимума общей производительности, которая равна сумме производительностей исполнителей. При выполнении каждой из имеющихся работ, производительность каждого исполнителя задается заранее. Задачи о назначении представляют собой частный случай транспортной задачи и сводятся к задаче линейного программирования.

Представленную модель распределения автомобилей, можно использовать также для оптимизации других видов транспорта.

Рассмотрим задачу определения оптимального графика движения шахтных электровозов при доставке материалов и оборудования. Задача сводится к определению очередности маршрутов груженных поездов. По своей сути она идентична задаче установления порядка следования операций, для решения которой используют теорию расписаний – раздел исследования операций.

Теория расписаний позволяет устанавливать наиболее рациональную последовательность операций в тех случаях, когда с точки зрения технологии бывает безразлично, в каком порядке необходимо выполнять ту или иную из них. Аналогично поступают при решении установления очередности отправки материалов и оборудования по маршрутам.

Следует отметить, что с точки зрения технологии транспортных операций, на радиальных направлениях практически не имеет значения, в каком порядке объекты получают заказанные ими материалы и оборудование. Однако для участков и шахты в целом порядок выполнения заказов весьма важен. Поэтому для определения оптимальной последовательности транспортных операций наиболее эффективным и достаточно простым представляется разновидность метода теории расписаний – метод ветвей и границ.

В результате использования данного метода для каждого из вариантов распределения операций удастся установить так называемую достижимую нижнюю границу критерия эффективности. При выборе оптимальной последовательности транспортных операций нижние границы критерия эффективности могут быть определены на основе оценки убытков от простоев каждого из объектов за определенные отрезки времени.

В соответствии с вышеизложенным, задача выбора оптимальной очередности маршрутов в общем виде формулируется следующим образом [16]. В околоствольном дворе имеются вагоны с материалами и оборудованием для m подземных объектов. Для доставки вагонов к пунктам разгрузки могут быть использованы n электровозов, причем $n < m$.

В связи с тем, что подвозить материалы и оборудование непосредственно к подземным объектам, для которых они предназначены, не представляется возможным (имеется еще уклонная откатка), пунктами доставки фактически могут считаться приемные площадки уклонов и бремсбергов. Всего таких площадок может быть k , при этом $k > n$.

Маршруты электровозов возможны только радиальные. В очередной рейс электровоз берет состав с материалами и оборудованием для всех объектов, обслуживаемых приемной площадкой. Доставив вагоны с грузом на площадку, электровоз возвращается в околоствольный двор за следующим составом.

По каждой приемной площадке можно установить предельный срок доставки Δt . Если к указанному сроку груз не будет доставлен, то участок и шахта из-за простоя объектов потерпят убытки,

которые можно отнести, например, к десятиминуткам. Зная предельные сроки доставки и величины убытков по каждому из забоев, можно определить их и для приемных площадок.

Чтобы более точно учесть и определить размеры убытков, все расчеты удобнее вести относительно моментов возвращения электровоза в околоствольный двор. Крайним сроком возвращения электровоза, когда по i -й приемной площадке убытки равны нулю, очевидно, будет момент времени

$$T_i = \Delta t_i + 0,5t_i,$$

где t_i – время осуществления рейса от околоствольного двора до приемной площадки и обратно. Предельный срок Δt_i учитывает упреждение на доставку материалов и оборудования от приемной площадки непосредственно к месту разгрузки.

Рассмотрим решение задачи установления оптимальной очередности маршрутов электровозов на примере.

Пусть в течение смены необходимо доставить электровозами A и B материалы и оборудование 28 шахтным объектам: забоям (1, 2, 3) или обслуживающим их приемным площадкам (I...X). Для каждого из забоев известны размеры убытков a_i , которые возможны в случае несвоевременной поставки грузов, установлена продолжительность рейса до каждой приемной площадки и обратно t_i , а также крайние сроки возвращения электровозов в околоствольный двор T_i (табл. 6.6). Электровозы доставляют грузы на каждую приемную площадку одновременно для всех забоев, закрепленных за ней.

Решение задачи начинается с того, что для каждой приемной площадки определяются убытки, которые по сложившейся производственной ситуации предотвратить нельзя, так как допустимые сроки доставки меньше времени, требуемого на доставку.

Таблица 6.6

Характеристика приемных площадок и маршрутов электровозов

Номер площад-ки	Номер забоя	Параметр площадки		
		T_i	t_i	a_j
I	1	3	5	9
	2	8	5	7
	3	4	5	6
II	1	2	2	-2
	2	4	2	1
III	1	3	6	13
	2	5	6	20
	3	1	6	28
IV	1	3	7	32
	2	2	7	30
	3	4	7	36
V	1	5	2	4
	2	4	2	3
	3	6	2	5
VI	1	8	3	18
	2	10	3	20
VII	1	1	6	20
	2	1	6	3
	3	1	6	15
VIII	1	4	3	26
	2	3	3	26
	3	1	3	26
IX	1	5	4	4
	2	4	4	3
	3	2	4	5
X	1	3	5	2
	2	2	5	4

Неизбежные убытки определяются по формуле

$$Y_i(0) = \sum_{\substack{j=1 \\ i=1}}^{l,k} a_{ji}(t_i - T_i),$$

где l – число забоев, обслуживаемых i -й приемной площадкой.

Нетрудно установить, что указанного рода убытки будут наблюдаться, если $t_i > T_i$. В нашем числовом примере такое положение характерно для II, VII, IX, X приемных площадок. Рассчитанные для них числовые значения убытков $Y(0)$ приведены в табл. 6.7 и равны соответственно 12; 3; 4 и 11 условных денежных единиц (у.е.).

Дальнейшие расчеты проводим, предположив вначале, что неизвестно, какие грузы следует выбрать для первоочередной отправки. Поэтому анализ возможной продолжительности ожиданий начинаем с наименьшего времени. В нашем случае оно равно двум десятиминуткам и соответствует перевозке грузов на II и V приемные площадки.

Рассчитываем возможные при этом убытки

$$Y_i(2) = \sum_{j=1}^m a_j(t_i + 2 - T_i).$$

Убытки $Y(0)$ неизбежны и их, как указывалось ранее, предотвратить нельзя, поэтому в дальнейшем управление должно быть ориентировано на снижение прироста величины убытков в будущем, т. е. на уменьшение разности $Y(2) - Y(0)$.

Согласно табл.6.7, наибольшую разность или максимальное приращение убытков, получим при несвоевременной доставке материалов и оборудования II и IX приемным площадкам. Если бы время доставки на обе площадки было равно t_i , появилась бы возможность обеспечить их в первую очередь. Но время ожидания возвращения электровоза от IX площадки равно четырем десятиминуткам. Прогнозируем положение через трое суток - $Y(3)$ и определяем разность $Y(3) - Y(0)$. По-прежнему наибольшие убытки будут на II и IX приемных площадках. Рассчитываем убытки $Y(4)$ и определяем разность $Y(4) - Y(0)$. Наибольший прирост убытков допущен на V и IX приемных площадках. Им и отправляем материалы и оборудование в первую очередь. При-

нятие такого решения не исключило прироста убытков, но максимально снизило их.

Таблица 6.7

Результаты прогнозирования убытков при несвоевременной доставке материалов и оборудования к приемным площадкам шахты

Убытки, у.е.	Номер приемной площадки									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
$Y(0)$	0	12	0	0	0	0	3	0	4	11
$Y(2)$	4	24	0	0	4	0	5	0	24	21
$Y(2) - Y(0)$	4	3	0	0	4	0	2	0	20	10
$Y(3)$	16	30	0	0	13	0	6	0	35	26
$Y(3) - Y(0)$	16	18	0	0	13	0	3	0	31	15
$Y(4)$	28	36	0	0	28	0	7	0	46	32
$Y(4) - Y(0)$	28	24	0	0	28	0	4	0	40	21
$Y(7)$	73	54	0	0	-	0	10	0	-	40
$Y(7) - Y(2)$	69	30	0	0	-	0	5	0	-	19
$Y(6)$		48	0	0	-	0	9	0	-	44
$Y(6) - Y(4)$	-	12	0	0	-	0	2	0	-	12
$Y(7) - Y(4)$	-	18	0	0	-	0	3	0	-	8
$Y(11)$	-	-	12	0	-	0	16	0	-	74
$Y(11) - Y(6)$	-	-	12	0	-	0	5	0	-	-
$Y(13)$	-	-	18	0	-	0	20	0	-	-
$Y(13) - Y(7)$	-	-	18	0	-	16	10	0	-	-
$Y(17)$	-	-	-	0	-	16	31	0	-	-
$Y(17) - Y(11)$	-	-		0	-	0	15	0	-	-
$Y(14)$	-	-	-	0	-	0	22	0	-	-
$Y(14) - Y(11)$	-	-	-	0	-	8	6	0	-	-
$Y(16)$	-	-	-	0	-	8	-	0	-	-
$Y(16) - Y(13)$	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-
$Y(19)$	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-
$Y(24)$	-	-	-	2	-	-	, -	-	-	-

Через $t = 2$ вернется электровоз A от V приемной площадки. Снова делаем прогноз. Определяем ситуацию на ближайшее будущее. В момент $t = 7$ убыток из-за несвоевременной доставки грузов на I приемную площадку составляет 69 у.е., что намного

превышает убытки по остальным приемным площадкам. Поэтому принимаем решение отправить материалы и оборудование на I приемную площадку.

В момент $t = 4$ возвратится электровоз B , делаем прогноз на ближайшее будущее. Устанавливаем, что наибольшая разность $U(7)-U(4)$ будет допущена, если произойдет задержка доставки груза на II приемную площадку. Отправляем по этому маршруту электровоз B и ожидаем прибытия электровоза A . Для него таким же образом прогнозируем возможную в ближайшем будущем ситуацию и устанавливаем, что $U(13)-U(7)$ – разность к тринадцатой десятиминутке будет наибольшей по III приемной площадке. Туда и направляем электровоз A .

В таком порядке процесс определения очередности доставки грузов продолжается до момента, когда все они будут развезены. Если случится, что на двух площадках за прогнозируемый период зафиксирован одинаковый прирост убытков, то очередность отправки грузов к ним не имеет значения.

Выбирая каждый раз маршруты к тем приемным площадкам, где ожидалось наибольшее приращение убытков, удастся минимизировать их фактическую величину на каждом этапе процесса принятия решений. Другими словами, каждый раз выбирается вариант с достижимой нижней границей.

Определение наибольшей разности и исключение ее позволяют достичь наименьших возможных значений разности, равной фактической величине убытков. Это значение представляет нижнюю достижимую границу экстремума. Итогом вычислений является оптимальный график движения электровозов по доставке материалов и оборудования на приемные площадки (рис. 6.5).

Такой график ознакомит диспетчера с оптимальным порядком распределения маршрутов, поможет установить момент окончания процесса обеспечения забоев материалами и оборудованием, а также наилучшим образом поможет увязать данный процесс с другими смежными процессами (ремонт горных работ, перестилка рельсового пути и пр.).

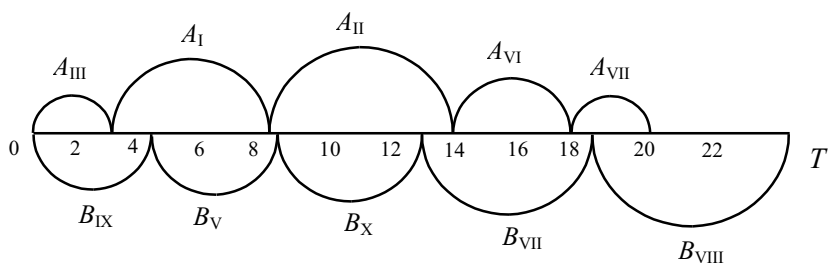


Рис. 6.5. Оптимальный график маршрутов электровозов

Правильный выбор структуры и формы диспетчеризации, а также автоматизация работы диспетчера шахты для осуществления оперативного контроля и оптимального управления производственными процессами при проведении выработок, является одной из актуальных задач эффективного функционирования шахты в целом. Следует отметить, что одной из основных подсистем единой интегрированной системы управления шахтой является система оперативно-производственного управления вспомогательными грузопотоками. С целью совершенствования системы управления вспомогательными грузопотоками шахт ниже приведен графоаналитический метод оптимизации маршрутов электровозов АМ8Д в условиях сложных трасс при горизонтальной подготовке шахтного поля.

Участковые откаточные выработки вместе с магистральными формируют транспортные артерии шахты. Подготовительные забои проводимых выработок находятся на неодинаковом расстоянии от околоствольного двора и, как правило, проводятся с различными скоростями. В зависимости от темпов проведения выработок и производственных ситуаций они потребляют различные виды и объемы различных материалов, в разное время и в соответствующих темпах проходки количествах. Поэтому оптимизацию логистических процессов формирования и управления вспомогательными грузопотоками угольных шахт предполагается осуществлять путем разработки транспортной модели, в рамках которой обосновывается наиболее экономичный

оперативный план перевозок различных видов материалов из нескольких пунктов погрузки в пункты их доставки.

Техническая оснащенность диспетчерских служб современных шахт позволяет применять сбалансированную транспортную модель при рассмотрении ряда практических ситуаций, лежащих в компетенции горного диспетчера.

Транспортные задачи, по существу, представляют собой задачи линейного программирования, в основе построения которых лежит положение о том, что все релевантные переменные, параметры и ограничения, а также целевая функция количественно измеримы. Кроме того, одним из основных предположений, используемых при построении транспортных моделей, является то, что величина транспортных расходов на каждом маршруте прямо пропорциональна объему перевозимой продукции. Традиционно математическую задачу линейного программирования транспортного типа представляют в виде графа и формулируют следующим образом [20, 21]:

$$\min Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij},$$

где x_{ij} – количество груза, перевозимого из исходного пункта i в пункт назначения j ;

C_{ij} – стоимость перевозки единицы продукции;

Z – функционал.

При ограничениях:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (6.1)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6.2)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \text{для всех } i \text{ и } j,$$

где a_i – количество продукции, формируемое в исходном пункте i ;

b_j – количество продукции, потребляемой в пункте j .

Первая группа ограничений (6.1) указывает на то, что суммарный объем перевозок продукции из некоторого исходного

пункта не может превышать произведенного количества этой продукции; вторая группа (6.2) требует, чтобы суммарные перевозки продукции в некоторый пункт потребления удовлетворяли условию релевантности.

Как видно из представленной на рис.6.6 модели суммарный объем производства (загрузки) в исходных пунктах $\sum_{i=1}^m a_i$ не должен быть меньше суммарного спроса в пунктах назначения $\sum_{j=1}^n b_j$.

Если суммарный объем загрузки равен суммарному спросу $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$, то такую модель принято считать сбалансированной транспортной моделью [21]. Отличается она от традиционных моделей при ее построении тем, что все ограничения записывают в виде равенств. Применительно к внутришахтным грузопотокам такие модели не в полном объеме учитывают ограничения горно-геологических и горно-технических факторов.

В этой связи, приведенный нами сетевой график, является наиболее удобной формой моделирования комплекса работ по управлению материальными потоками. Задавая различные горнотехнические условия транспортирования грузов, можно проследить изменение отдельных характеристик сети и выбрать наилучшие варианты осуществления комплекса работ на различных этапах их выполнения.

На основании рекомендаций [53] строим граф G технологической схемы вспомогательных грузопотоков, в виде сети транспортных горных выработок (рис.6.6). С учетом вершин A, B, C , отображающих околоствольный двор (ОД), граф G содержит 15 вершин, характеризующих подготовительные и очистные заботы.

В соответствии с принятой схемой подготовки шахтного поля вершины $a...m$ включают от двух до пяти транспортных цепочек (степеней вершин).

Вершины A, B, C являются истоками вспомогательных грузопотоков шахты. Возможное число маршрутов продвижения вспомогательных грузопотоков от ОД до подготовительных и очистных забоев определяется суммой степеней вершин $a...m$ и находится из выражения:

$$\sum_{i=1}^n \rho(A) = \frac{1}{2} N,$$

где N – число ребер, характеризующихся своими длинами,

$$\sum_{i=1}^n L_i = L.$$

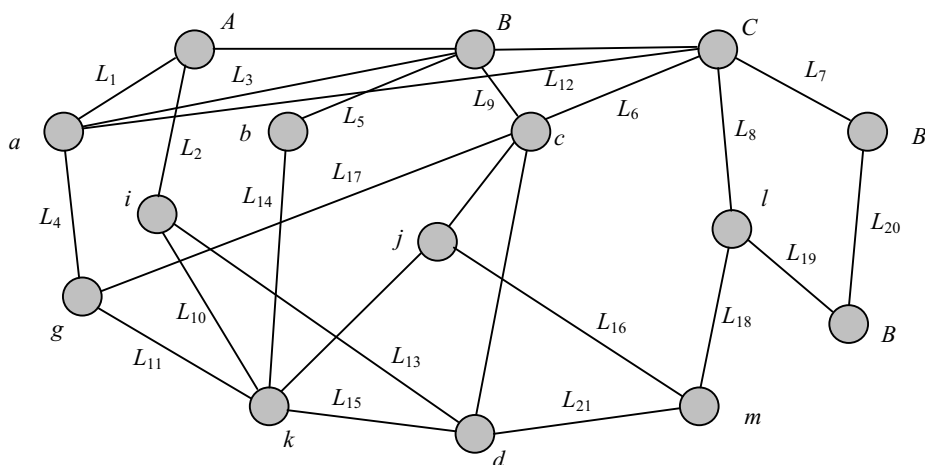


Рис.6.6. Сеть транспортных горных выработок

Для определения оптимальной схемы планирования маршрутов используют алгоритм Дейкстры, в основу которого положена минимизация пути при отыскании последующего цикла. На основе подобных алгоритмов на сегодняшний день строятся практически большинство программ расчетов оптимальной схемы планирования маршрутов локомотива с грузом. Однако на практике решение оптимизационной задачи путем нахождения минимумов расстояний между вершинами не всегда оправдано.

Применительно к шахтным грузопотокам это может быть обусловлено следствием разнообразных причин:

- постоянной изменчивостью подземных транспортных выработок и тяговых характеристик локомотива по эксплуатационным параметрам, когда для меньших расстояний затрачивается большая энергия движения локомотива (электрическая, механическая);

- наличием экспериментальных непланируемых ситуаций (сход локомотива с рельс, ремонт пути, простой и т.д.).

В этих случаях за критерий оптимизации, для осуществления оперативного непрерывного контроля, следует принимать минимальные суммарные затраты энергии локомотива на доставку всей заявленной массы грузов ко всем заявленным пунктам.

Для механической энергии [43]:

$$E_1 = \frac{V^2}{2g} \left(P_1 + 4P_2 \left(1 + \frac{\rho^2}{r_k^2} \right) \right),$$

где V – скорость движения локомотива, м/с;

g – ускорение свободного падения, м²/с;

P_1 – вес локомотива, кН;

$4P_2$ – вес колес, кН;

ρ – радиус инерции колеса относительно оси, проходящей через его центр инерции, м;

r_k – радиус колес, м.

Для электрической энергии [3]:

$$E_2 = \frac{U^2}{2r_3 \cdot (1+a)^2} \cdot t,$$

где U – напряжение, В;

r_3 – внутреннее сопротивление цепи контура, Ом;

a – коэффициент нагрузки;

t – время движения локомотива, с.

Предложенный нами подход к решению транспортной задачи позволяет найти суммарные затраты энергии для вершин

(например a , b , c), сравнить их между собой, Выбирать оптимальное значение энергии, а соответственно и путь следования локомотива. Методы расчета затраченной энергии локомотива на единицу пути следования описаны в работах [43, 44].

Данный подход к решению классических транспортных задач движения шахтных локомотивов в условиях сложных трасс позволяет уточнить традиционные методики расчета параметров вспомогательных грузопотоков.

6.4 Системные методы планирования шахтных грузопотоков и решения задач перемещения грузов

При планировании грузопотоков и решении транспортных задач в логистике широко используют системный и ситуационный анализ, а также методы статического, имитационного и системного моделирования. Системный анализ включает также рекомендации по воздействию на проблемные ситуации.

При проектировании, выполнении расчетов или анализе технологических схем транспорта горных предприятий применяют два вида их изображения: графическое и с помощью структурных формул.

Более наглядное представление о транспортной схеме дает графическое изображение. При этом средства транспорта и сооружения показывают на плане горных выработок в виде схемы с условными обозначениями.

Детализация схемы зависит от ее назначения. На схеме указываются длина выработок (длина отдельных конвейеров), типы транспортных средств, оборудование и устройства, установленные на погрузочных, разгрузочных, перегрузочных и обменных пунктах. На плане горных выработок схема отражает только какую-либо часть шахтного транспорта – участок, крыло, горизонт или транспорт по пласту. Если схемы выполняются без масштаба, то при комбинированных системах транспорта и разветвленной цепи горных выработок изображают отдельно конвейерный и локомотивный транспорт.

Структурные формулы чаще всего применяют при экспертной оценке возможных вариантов шахтного транспорта и для упрощения их технико-экономического анализа. Составляются они по функционально-структурным признакам, предложенным в работе [1, 63] для описания схем и средств механизации производственных процессов на горных предприятиях.

С позиций логистики процесс перемещения внутришахтных – основных и вспомогательных грузопотоков наиболее полно можно представить на примере локомотивной откатки грузов. При локомотивной откатке транспортные работы включают три основные операции:

- погрузку грузов в откаточные сосуды;
- собственно транспортирование;
- разгрузку.

Локомотивная откатка предусматривает встречное движение груженных и порожних составов по однопутным обособленным (участковым) или двухпутным горизонтальным (магистральным) транспортным выработкам, которые располагаются на горизонте околоствольного двора. Функциональные особенности имеют также операции погрузки и разгрузки угля и горной массы из очистных и подготовительных забоев [39].

Например, широко применяемый на крутых пластах прямой порядок отработки выемочных полей предусматривает совмещение операций по погрузке угля из очистного забоя и горной массы из подготовительного, а также одновременную подачу к нему крепежных материалов. Это усложняет маневровые операции на участковых однопутных штреках и требует применения дополнительного маневрового оборудования.

Если транспортирование угля ведется в вагонетках с глухим кузовом, то при самотечной погрузке угля в вагонетки в качестве погрузочного оборудования лав применяются питатели и затворы. Привод затворов может быть ручным и механическим. Маневровые операции под лавой (проталкивание вагонеток) могут производиться толкателями, маневровой лебедкой или непосредственно локомотивом. При проведении подготовительных выработок с погрузкой горной массы ковшовыми погрузочными

машинами, в большинстве случаев устраиваются погрузочные пункты дискретного действия. Обмен груженых вагонеток на порожние в таких пунктах осуществляется вручную с использованием лебедок или с помощью локомотива.

При проектировании участкового и магистрального подземного транспорта предусматривают две формы организации локомотивной откатки грузов – однозвенную и двухзвенную. Применение их вызвано необходимостью обеспечения более четкого графика подачи порожних и груженых составов соответственно к пунктам погрузки и разгрузки. Интервалы между подачами составов к пунктам погрузки и разгрузки должны быть примерно равны времени, в течение которого погрузочный пункт выдает количество груза, равное полезной емкости одного состава. В этой связи необходимо, чтобы длительность маневровых операций и стоянки составов в месте их погрузки не превышала нужного интервала.

С учетом вышеизложенного, применение двухзвенной формы организации локомотивной откатки целесообразно, если имеется группа сближенных погрузочных или обменных пунктов, расположенных на большом расстоянии от околоствольного двора или горного бункера. Для соблюдения требуемых интервалов, от пунктов погрузки до сборочной разминовки применяют сборочную откатку небольшими составами. От сборочной разминовки до пункта разгрузки или околоствольного ствола локомотивная откатка осуществляется большегрузными составами, для которых выполняются соответствующие эксплуатационные расчеты. Во всех остальных транспортно-технологических схемах применяется однозвенная откатка.

Структурообразование технологических схем локомотивного транспорта базируется на построении структурных формул, отражающих участие локомотива в процессе откатки грузов, их погрузке и разгрузке.

Основные операции процесса перемещения грузов при локомотивной откатке выражаются буквенными символами: погрузка в транспортные средства (*II*), собственно транспортирование (*T*) и разгрузка (*P*), а связи между ними знаком (+) – когда

локомотив участвует в процессах погрузки и разгрузки и знаком (-) – когда локомотив не участвует в их выполнении. Используя функциональные связи, которые проявляются через локомотив, можно сформировать базовые структурные формулы технологических схем шахтного локомотивного транспорта.

В табл. 6.8 структурные формулы по количеству межоперационных связей классифицированы на четыре группы, каждая из которых, по степени участия локомотива в выполнении операций погрузки и разгрузки, делится на соответствующие уровни.

Таблица 6.8

Классификация структурных формул на группы

Принцип построения структурных формул	Элементы процесса	Связь	Структурные формулы
	Обособленные	I	P T R
Связь локомотива с элементами процесса	Неполные	II	$P - T$ $T - P$ $P+T$ $T+P$
	Полные	III	$P-T-P$ $P+T - P$ $P - T+P$ $P+T+P$
		IV	$P - T=T - P$ $P - T=T+P$ $P+T=T - P$ $P+T=T+P$

Для интенсификации процесса перемещения операции погрузки и разгрузки могут выполняться маневровыми локомотивами. Маневровые локомотивы персонально закрепляются за

конечными пунктами и в процессе транспортирования грузов по магистральным выработкам не участвуют. В этой связи в технологических схемах шахты не участвуют два других элемента процесса перемещения грузов. Например, при проектировании технологических схем участкового транспорта с применением маневровых электровозов локомотивная откатка грузов по магистральным выработкам и операции разгрузки на конечных пунктах не учитываются.

В подобных вариантах формируются структурные формулы с одноуровневыми связями, в которых операции обозначаются одиночными символами Π , T и P .

Структурные формулы с одноуровневыми связями характеризуют процесс с участием в нем соответствующих локомотивов: маневрового при погрузке и разгрузке, магистрального при транспортировании между обменными пунктами.

При отсутствии одного из элементов структурные формулы принимают двухуровневый вид и выражаются следующим образом:

$$\Pi - T, \quad (6.3)$$

$$T - P, \quad (6.4)$$

$$\Pi + T, \quad (6.5)$$

$$T + P. \quad (6.6)$$

По схемам (6.3) и (6.4) локомотив осуществляет только транспортирование полезного ископаемого от пункта погрузки до обменной разминировки (сборочный локомотив) либо от разминировки до пункта разгрузки (магистральный локомотив). В схемах (6.5) и (6.6) соответствующие локомотивы кроме транспортирования и маневров в конечном пункте участвуют в погрузке и разгрузке, передвигая транспортные средства.

Для технологических схем магистрального транспорта характерными являются структурные формулы с трехуровневыми связями - с тремя элементами процесса.

В схеме (6.7) локомотив производит только транспортирование полезного ископаемого и маневровые операции в начальных и конечных пунктах по замене транспортных средств. Погрузка и разгрузка осуществляются отдельными машинами, ком-

плектами машин либо погрузочными и разгрузочными комплексами:

$$П - T - P. \quad (6.7)$$

В схеме (6.8) кроме транспортирования и маневров на погрузочном пункте локомотив участвует непосредственно в процессе погрузки, передвигая состав для замены груженных вагонов на порожние. Разгрузка выполняется по аналогии с первой схемой:

$$П + T - P. \quad (6.8)$$

В схеме (6.9) локомотив кроме транспортирования и маневров в конечном пункте непосредственно участвует в разгрузке, перемещая откаточные сосуды. Погрузка осуществляется, как и в первой схеме:

$$П - T + P. \quad (6.9)$$

В схеме (6.10) локомотив участвует во всех элементах процесса:

$$П + T + P. \quad (6.10)$$

С помощью комбинаций двухуровневых схем (6.3)...(6.6) можно сформировать структурные формулы, которые в табл.6.8 представлены четвертой группой межоперационных связей и описывают технологические схемы двухзвенного локомотивного транспорта:

$$П - T = T - P; \quad П - T = T + P; \quad П + T = T - P; \quad П + T = T + P.$$

Знак (=) указывает на наличие функциональных связей между участковым и магистральным локомотивным транспортом.

Представленные структурные формулы локомотивной откатки грузов в подземных условиях являются исходной позицией при проектировании процессов участкового и магистрального транспорта.

Более детальную классификацию магистрального транспорта с трехуровневыми связями можно выразить структурными

формулами если придать им значительно большую конкретность и определенность, то есть если основные буквенные символы процесса (П, Т, Р) снабдить соответствующими индексами, характеризующими конструкцию подвижного состава, погрузочного и разгрузочного комплексов, тип локомотива, схемы погрузочных пунктов и околоствольного двора и т. д.

Так, например, для вагонеток с глухим кузовом (ВГ), аккумуляторных электровозов (АР), при применении челноковых погрузочных пунктов (ЧЛ) без задержек локомотива при погрузке, круговом околоствольном дворе (К) с разгрузочным комплексом из опрокидывателя и толкателя (ОТ), технологическая схема локомотивного транспорта может быть выражена следующей формулой:

$$П^{ЧЛ} - Т^{АР}_{ВГ} - Р^K_{ОТ} \quad (6.11)$$

Для вагонов с двусторонней донной разгрузкой (ВД), когда локомотив не имеет задержек при разгрузке, предыдущая формула принимает вид

$$П^{ЧЛ} - Т^{АР}_{ВД} - Р^K_{Л}. \quad (6.12)$$

При наличии петлевого погрузочного пункта (ПТ) и задержек локомотива при погрузке и разгрузке можно написать

$$П^{ПТ}_{Л} - Т^{АР}_{ВД} - Р^K_{Л}. \quad (6.13)$$

По характеру движения поездов технологические схемы (6.11) и (6.12) могут быть отнесены к тупиковым, а (6.13) – к кольцевой, обеспечивающей поточное движение поездов.

Рассмотренное структурообразование является основой оптимизации технологических схем и составляющих звеньев участкового и магистрального транспорта действующих шахт.

Приведенная классификация схем локомотивного транспорта рекомендуется к использованию на стадии принятия проектных решений.

Локомотивный транспорт подземных горных предприятий представляет собой сложную управляемую систему, состоящую из транспортных средств (подвижной состав и локомотивы), рельсовых путей участковых и магистральных выработок с путе-

выми разъездами, конечных станций (погрузочные пункты и околоствольный двор) и диспетчерского пункта.

В соответствии с технологическими схемами околоствольного двора, путевого развития у погрузочных пунктов очистного (подготовительного) забоя, нормативами и линейными или сетевыми графиками маневровых операций электровозов устанавливается продолжительность погрузочно-транспортных работ у подземных станций и непосредственно в выработках околоствольного двора шахты.

Параметры технологических схем околоствольного двора взаимоувязаны с показателями работы транспорта. Например, от продолжительности маневров в околоствольном дворе зависит общая продолжительность рейса локомотива, а следовательно и потребное их количество. От типа вагона зависит не только стоимость перевозок, но и конфигурация околоствольного двора и его пропускная способность, вид разгрузочного комплекса, продолжительность разгрузки состава и т.д.

В этой связи эффективность разрабатываемых графиков движения поездов определяется достоверностью оценки времени, необходимого для выполнения каждой работы. Оценки продолжительности выполнения работ могут быть детерминированными и вероятностными.

На горнорудных предприятиях при разработке графиков движения поездов оценки времени, в большинстве случаев, детерминированные. Определение времени выполнения работ осуществляется с использованием достаточно достоверной информации: норм выработки, норм времени, производительности локомотива и погрузочных пунктов и т.п.

При разработке крутых и крутонаклонных пластов важным показателем работы технологических схем внутришахтного транспорта и околоствольного двора является продолжительность маневров локомотива и такт двора – возможный интервал времени между прибывающими в околоствольный двор поездами.

Продолжительность маневров локомотива в околоствольном дворе Θ_d и величина такта двора τ_d определяются поо-

перационным подсчетом элементов маневровых операций в соответствии с нормативами и построением линейных либо сетевых графиков.

Для пооперационных подсчетов времени маневров локомотива, которое зависит от схемы развития путей и параметров подвижного состава, можно воспользоваться нормативными данными, приведенными в табл. 6.9.

Таблица 6.9

Нормативы времени на выполнение маневровых операций шахтных электровозов

Наименование параметров	Значение
Скорость движения электровоза, м/с:	
в хвосте состава при заталкивании	1,0
в голове груженого состава	1,25
в голове порожнего состава	1,5
без состава	2,0
Продолжительность отцепки (прицепки) электровоза от состава или перемены направления хода, с	10
Проезд электровозом стрелок или съездов, с	20
Время для перевода централизованных стрелок и подготовки диспетчером маршрута, с	10

Рассмотрим процесс управления маневровыми операциями электровозов применительно к технологической схеме тупикового околоствольного двора, представленной на рис. 6.7.

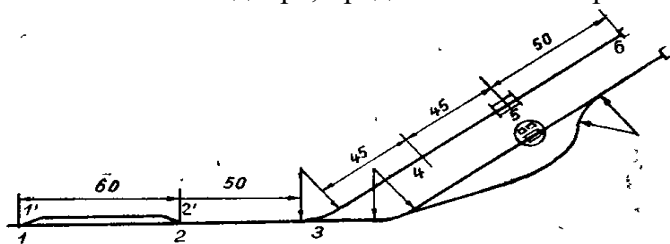


Рис. 6.7 Технологическая схема тупикового околоствольного двора

Применительно к тупиковому околоствольному двору подземного рудника на рис. 6.8 приведены линейный и сетевой графики маневровых операций электровозов при транспортировании руды и породы специализированными составами.

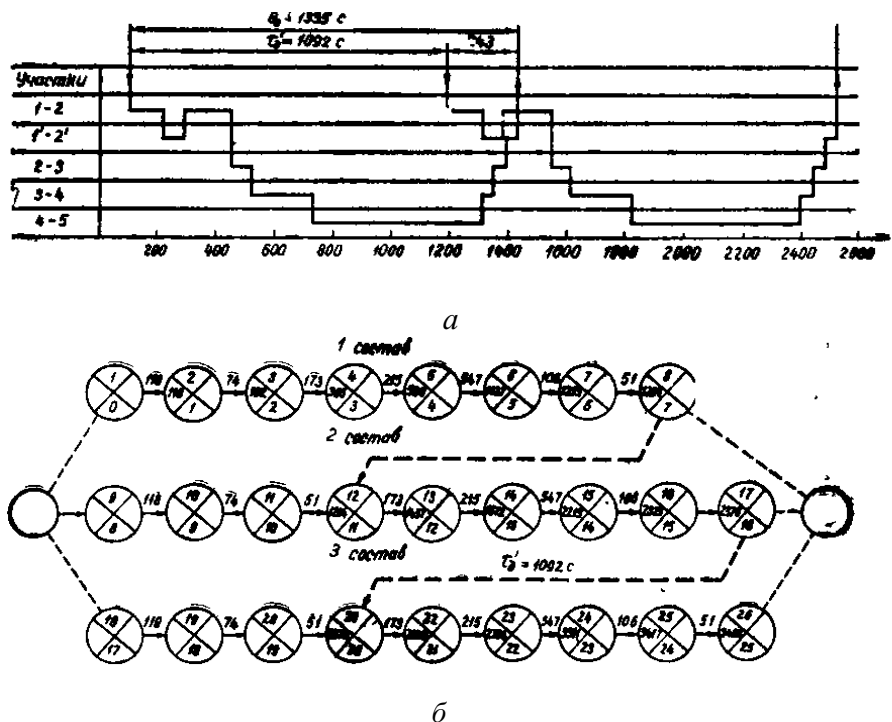


Рис. 6.8. Линейный (а) и сетевой (б) графики маневровых операций в околоствольном дворе

Маневры в околоствольном дворе осуществляются следующим образом. Электровоз в голове груженого состава, прибыв к стрелке 1, продолжает движение до стрелки 2, затем отцепляется и по второму пути через стрелки 2 и 1 переходит в хвост состава. После прицепки электровоз проталкивает состав через стрелки 2, 3 к пункту 4, где останавливается для взятия проб руды.

Затем, пройдя при замедленном движении через весы, по мере разгрузки вагонов электровоз заталкивает состав в опрокидыватель. После разгрузки электровоз вытягивает состав из опрокидывателя и направляется через стрелки 3, 2, 1 и далее по квершлагу к погрузочным пунктам. Электровоз с породным составом после маневрирования на треугольном заезде прибывает в хвосте состава, который заталкивает через стрелки 1, 2 и 3 к клетовому подъему. После отцепки электровоз переходит на порожняковую ветвь и, прицепив порожний состав, следует через стрелки 3, 2 и 1 на участки.

Сетевой график построен по данным табл.6.10. Согласно графикам рис.6.8, продолжительность маневров электровоза в околоствольном дворе равна 1335 с, или 25,6 мин, а величина такта двора — 1092 с, или 18,2 мин.

В круговых околоствольных дворах по сравнению с челноковыми продолжительность маневров несколько меньше.

Рассмотрим процесс управления грузопотоками на примере локомотивной откатки угля от погрузочного пункта лавы до кругового околоствольного двора с поточным движением поездов для вагонов с глухим кузовом и с пропуском локомотива через опрокидыватель (рис.6.9).

При доставке угля от лав в вагонетках на сопряжениях транспортных средств очистного забоя и подготовительных выработок формируются подземные станции, на которых выполняют специальные погрузочно-транспортные работы:

- подача порожних вагонов для загрузки;
- комплектование груженых составов;
- обмен порожних составов на груженные;
- вывозка груженых составов.

Кроме того, на подземных станциях у очистных забоев выполняются логистические операции управления вспомогательными грузопотоками по выдаче груженых вагонеток с разными грузами на поверхность и разгрузке вагонеток, прибывших на участок с разными грузами.

Таблица 6.10

Продолжительность маневров электровозов в околоствольном дворе

Событие	Номер электровоза			Работа	Номер электровоза			Продолжительность работы, с
	1	2	3		1	2	3	
Прибытие электровоза в голове груженого состава к стрелке 1	1	9	18	Прибытие электровоза в голове груженого состава к стрелке 1	0	8-9	17-18	0
Прибытие электровоза в голове груженого состава к стрелке 2	2	10	19	Движение электровоза в голове груженого состава к стрелке 2	1-2	9-10	18-19	118
Окончание маневров электровоза на участке 1 — 2	3	11	20	Маневры электровоза на участке 1'-2'	2-3	10-11	19-20	74
Конец ожидания прохода предыдущего электровоза от стрелки 2 до стрелки 1	—	12	21	Ожидание прохода предыдущего электровоза по второму пути участка 1—2	—	11-12	20-21	51
Проезд электровоза в хвосте груженого состава через стрелку 3	4	13	22	Движение электровоза в хвосте груженого состава от стрелки 1 до стрелки 3	3-4	12-13	21-22	173
Окончание взвешивания состава и взятия проб руды	5	14	23	Взвешивание состава и взятие проб руды	4-5	13-14	22-23	215
Окончание разгрузки состава	6	15	24	Разгрузка состава и технологические простои	5-6	14-15	23-24	547
Прибытие электровоза в голове порожнего состава к стрелке 2	7	16	25	Движение электровоза в голове состава от пункта 5 до стрелки 2	6-7	15-16	24-25	106
Прибытие электровоза в голове порожнего состава к стрелке 1	8	17	26	Движение электровоза в голове состава от стрелки 2 до стрелки 1	7-8	16-17	25-26	51

При технологической схеме погрузочного пункта челнокового типа с разминировкой (П–Т) для обеспечения непрерывной погрузки при установившемся режиме необходимо условие

$$\Theta_n \leq t_n,$$

где Θ_n – продолжительность маневров локомотива на погрузочном пункте, мин;

t_n – продолжительность погрузки состава, мин.

Процесс транспортирования включает взаимосвязанные логические операции по выполнению маневров под погрузочным пунктом, управлению локомотивом при движении состава по подземным магистральным выработкам и маневровые операции в околоствольном дворе.

Под погрузочным пунктом (узел №6), машинист электровоза, находящегося в голове состава порожних вагонеток, заводит его на путь 5 на величину состава. Затем переводит стрелку 7 (20 с), заталкивает порожняк через стрелки 1 и 2 под бункер (120 с), отцепляет последнюю порожнюю вагонетку от электровоза (20 с) и по съезду 1–2 переводит его на путь 5 (40 с). Переводит стрелку 1 (20 с), отгоняет электровоз резервом до съезда 4–3 (120), переводит стрелки 4 и 3 (40 с) и подгоняет электровоз на путь 6 (40 с). Переводит стрелку 3 (20 с) и подводит электровоз к составу груженных вагонеток (20 с). Всего маневры под погрузочным пунктом занимают 480 с.

Продолжительность выполнения маневров в околоствольном дворе зависит от его технологической схемы и включает следующие логистические операции. Машинист подводит электровоз с составом груженных вагонеток к стрелке 7, где ожидает разрешения на въезд в околоствольный двор (120 с). Затем переводит состав с грузом от стрелки 7 до стрелки 12 (252 с), отцепляет вагонетки и переводит электровоз за стрелку 12 (20 с). Прицепляет электровоз к составу канатом (60 с) и подтягивает к опрокидывателю (160 с), где отцепляет состав от электровоза (30 с). Переводит электровоз маневром за стрелку 18 (170 с), переводит стрелку 18 (20 с), подгоняет электровоз резервом к порожняку (40 с), прицепляет состав и осматривает вагонетки (80 с). Отводит состав порожняка до стрелочного перевода 9

(160 с), где получает разрешение на выезд (148 с). Всего на операции в околоствольном дворе затрачивается 1380 с.

6.5. Прогнозирование рациональных объемов запаса и заказа оборудования на шахтном складе

Для оперативного планирования и управления процессами горного производства в снабженческой, производственной и распределительной логистиках широко используются методы прогнозирования. Точность и надежность прогноза определяет эффективность реализации различных логистических операций и позволяет снизить степень риска при ведении горных работ в сложных горно-геологических условиях.

В большинстве работ по прогнозированию прогноз определяется как вероятностное научно обоснованное суждение о перспективах, возможных состояниях того или иного явления в будущем и (или) об альтернативных путях и сроках их осуществления.

В зависимости от требуемой точности (достоверности), объема и вида исходной информации и других факторов выделяют три вида прогнозов: краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные. Период краткосрочного прогноза не превышает 1 года, среднесрочного прогноза – от 1 до 5 лет, долгосрочного – свыше 5 лет.

Учитывая динамику горных работ при планировании процессов горного производства преимущественно пользуются краткосрочными прогнозами (на сутки, неделю, месяц, год). На практике для этой цели применяются стандартные или индивидуальные компьютерные программы.

Теория прогнозирования включает анализ объекта прогнозирования и методы прогнозирования. Методы прогнозирования подразделяются на формализованные (математические) и интуитивные (экспертные).

Математические методы прогнозирования подразделяются на три группы:

- симплексные (простые) методы экстраполяции по временным рядам;
- статистические методы, включающие корреляционный и регрессионный анализ и др.;
- комбинированные методы, представляющие собой синтез различных вариантов прогнозов.

Методики краткосрочного прогнозирования базируются на применении симплексных или статистических методов. Такие прогнозы преимущественно используют один параметр, например, время и считаются простыми. При использовании двух–трех взаимосвязанных параметров прогнозы принято считать сложными.

Для транспортно-складской логистики горных предприятий большое значение имеет прогнозирование потребности в материальных ресурсах. Следует отметить, что в проблеме оперативного управления процессом обеспечения шахтных объектов необходимыми материалами и оборудованием обнаруживаются две противоположные тенденции. С одной стороны, шахта стремится к созданию определенных запасов, чтобы обеспечить бесперебойность технологических процессов, с другой – объем запасов должен быть как можно меньшим, так как их хранение и не использование связано с определенными материальными затратами. Естественно, возникают вопросы, каким должен быть наиболее рациональный объем запаса оборудования, когда и в каком размере производить заказ на его поставку. Для решения подобных задач широко используется теория управления запасами – раздел науки об исследовании операций.

К числу важнейших факторов, определяющих управление запасами, относят режим потребления оборудования или спрос на поставку, который представляет собой случайную величину. Запросы на склад приходят дискретно или в виде ряда порций. Поэтому убывание оборудования со склада можно изобразить ступенчатой линией со случайными значениями высот и доли ступенек. За период между двумя пополнениями склада число ступенек оказывается значительным, что позволяет заменить

ступенчатую линию плавной кривой, а иногда даже прямой линией. Такая замена значительно упрощает исследование.

Решение задачи организации оптимального оперативного управления процессом обеспечения шахтных объектов необходимым оборудованием с использованием теории управления запасами [16] рассмотрим на условном примере обеспечения насосных установок электродвигателями.

В различных забоях и отдельных горных выработках работает 50 насосных установок. По данным наблюдений энергетической службы шахты определены эмпирические вероятности выхода из строя электродвигателей насосных установок (табл.6.11). Стоимость электродвигателя, если его своевременно заказать на заводе, составляет 1500 у.е. Срочных заказов завод не принимает, поэтому электродвигатели приходится реставрировать в ЦЭММ. Каждый реставрированный двигатель с учетом простоя насосной установки и вызванных этим потерь добычи угля обходится шахте в среднем 1200 у.е.

Таблица 6.11

Вероятности выхода из строя электродвигателей

В течение недели потребовалось электродвигателей, шт.	0	1	2	3	4	5
Число насосных установок, у которых заменили двигатели, шт.	38	5	4	2	1	0
Эмпирические вероятности выхода из строя электродвигателей	0,76	0,10	0,08	0,04	0,02	-

Заказывать электродвигатели можно ежедневно. Однако завод выполняет заказ через восемь недель, т. е. поставка также запаздывает на восемь недель.

К моменту анализа ситуации на шахте имелся в резерве всего один электродвигатель. В течение семи предыдущих недель шахта заказывала соответственно 0; 1; 0; 1; 0; 1; 0 электродвигателей. В таком порядке, очевидно, они должны будут поступать в последующие семь недель. Стоимость хранения одного электродвигателя с учетом не использования его в работе соста-

вляет 40 у.е. Электродвигатели заменяют как в аварийных ситуациях, так и в неаварийных – по истечении межремонтного срока.

Из опыта известна функция плотности вероятности общего недельного спроса на электродвигатели

$$f(R) = 0,27 - 0,04R.$$

На основании этой информации требуется определить количество электродвигателей, которое надлежит иметь в запасе, и объем заказа на восемь недель вперед.

Решение начинаем с анализа модели при различных объемах запасов. Для описания модели управления запасами используем выражение

$$Q(S) = (c_1 + c_2) \sum_{r=0}^{r=S} P(S-r) + c_2 \sum_{r=S+1}^{\infty} P(r-S),$$

где $Q(S)$ – ожидаемые при данном объеме запасов затраты, у.е.;
 S – количество электродвигателей, имеющихся в резерве, шт.;

c_1 – заводская стоимость электродвигателя, у.е.;

c_2 – стоимость электродвигателя, изготовленного ЦЭММ, у.е.;

r – недельный спрос на электродвигатели, шт.;

P – эмпирическая вероятность выхода из строя различного числа электродвигателей.

Используя указанное выражение, подсчитаем суммарные ожидаемые затраты $Q(S)$. Конкретные значения объемов запасов определяются с учетом данных, приведенных табл. 5.7.

Дискретные значения чисел от нуля до четырех обусловлены тем, что вероятность появления в течение недели требований на поставку пяти и более электродвигателей по данным наблюдений равна нулю.

В результате расчетов получим следующие значения суммарных ожидаемых затрат:

а) при $S = 4$

$$Q(4) = (150 + 40) \cdot 0,76 (4 - 0) + 0,1 (4 - 1) + 0,08 (4 - 2) + 0,04 (4 - 3) + 0,02 \cdot (4 - 4) = 672,6;$$

б) при $S = 3$

$$Q(3) = (150 + 40) \cdot 0,76 (3 - 0) + 0,1 (3 - 1) + 0,08 (3 - 2) + 0,04 (3 - 3) + 1200 \cdot 0,02 (4 - 3) = 509,4;$$

в) при $S = 2$

$$Q(2) = (150 + 40) \cdot 0,76 (2 - 0) + 0,1 (2 - 1) + 0,08 (2 - 2) + 1200 \cdot 0,02 (4 - 2) + 0,04 \cdot (3 - 2) = 403,8;$$

г) при $S = 1$

$$Q(1) = (150 + 40) \cdot 0,76 \cdot (1 - 0) + 0,1 \cdot (1 - 1) + 1200 \cdot 0,02 (4 - 1) + 0,04 (3 - 1) + 0,08 (2 - 1) = 308,4;$$

д) при $S = 0$

$$Q(0) = 1200 \cdot 0,02 (4 - 0) + 0,04 (3 - 0) + 0,08 (2 - 0) + 0,1 (1 - 0) = 552,0.$$

Сравнивая полученные результаты, можно сделать вывод, что оптимальный уровень запасов $Q(1) = 308,4$ при $S = 1$.

Объем заказа, который следует сделать на восемь недель вперед, определится из условия, чтобы суммарные ожидаемые затраты за время поставок электродвигателей были минимальными.

Запас на конец k -го периода

$$S_k = S_o + \sum_{i=1}^{k-1} q_i + q_k - \sum_{i=1}^k r_i,$$

где S_o – объем запаса к моменту очередного заказа, шт.;

$q_1, q_2, \dots, q_k$ – размеры заказов, которые сделаны ранее и должны поступить через 1, 2, ..., $(k - 1)$ неделю.

Потребность в электродвигателях к моменту выполнения заказа

$$f(R) = f\left(\sum_{i=1}^k r_i\right).$$

Оптимальное значение запасов S^* должно удовлетворять условию

$$F(S^*) = \frac{c_2}{c_1 + c_2 + c_3} = \frac{1200}{150 + 40 + 1200} = 0,86.$$

Но $F(S^*) = \int_0^{S^*} f(r)dr$, следовательно, $\int_0^{S^*} f(r)dr = 86$, т. е., подставив вместо подинтегрального выражения функцию плотности вероятности общего недельного спроса, получим

$$F(S^*) = \int_0^{S^*} (0,27 - 0,04R)dR = 0,86.$$

Проинтегрировав функцию $F(S^*)$, получим квадратное уравнение

$$0,27S - 0,02 S^2, \text{ откуда}$$

$$S^* = 6,75 \pm 1,6.$$

Это уравнение имеет два решения: $S_1 = 8,35$ и $S_2 = 5,15$.

Первое из них не подходит, так как по функции плотности вероятности видно, что недельный спрос на электродвигатели не превышает семи штук. Поэтому оставляем второе решение. Так как количество электродвигателей дискретно и выражается целыми числами, принимаем $S = 5$.

В свою очередь

$$S_k = S_0 + q_1 + q_2 + \dots + q_8.$$

Подставив в это уравнение значение S_k , определим

$$q_8 = 5 - 1 - 0 - 1 - 0 - 1 - 0 - 1 - 0 = 1.$$

Таким образом, объем заказа, который следует сделать на восемь недель вперед, равен одному электродвигателю. Такой объем заказа и будет наиболее экономичным,

6.6. Координация информационных потоков логистической системы шахты

Система планирования, управления и контроля функциональной деятельностью шахты базируется на особенностях организации горного производства. Динамика объектов горного производства и, неадекватно изменяющиеся горнотехнические условия разработки угольных пластов, не позволяют выделить информационное обслуживание в обособленную подсистему. Более того, специфические особенности функционирования очистных и подготовительных забоев постоянно требуют инди-

видуального подхода при формировании материальных и информационных потоков.

В то же время в процессе составления, передачи, обработки и получения информации участвуют практически одни и те же отделы и службы шахты, что и при формировании материальных потоков. Взаимосвязь внутришахтных материальных и информационных потоков можно наглядно представить на примере традиционной схемы обеспечения очистных и подготовительных забоев вспомогательными материалами и оборудованием.

Традиционная процедура формирования материальных и информационных потоков и взаимосвязь выполняемых операций в процессе доставки вспомогательных материалов и оборудования представлена на примере действующих подготовительного и очистного забоев в условиях шахты "Краснолиманская":

- конвейерный штрек 7-й южной лавы 2-й ступени уклона 1"бис" пласта К5 (участок подготовительных работ ПР №2);
- конвейерный и вентиляционный штреки 5-й южной лавы 2-й ступени уклона 1 "бис" пласта К5 (добычной участок №1).

При формировании материальных и информационных потоков принимают участие следующие отделы и участки шахты:

- технологический отдел;
 - отдел экономики;
 - бухгалтерия;
 - материальный склад;
 - склад ГСМ (одно из подразделений материального склада);
- лесной склад;
- открытый склад (металлокрепь, прокат, рельсы, трубы, песок, щебень, цемент и инертная пыль);
 - участок МДРПУС (клетевой подъем);
- участок шахтного транспорта ШТ (откатка по промплощадке и гор.545 м.);
- участок МДРСУП/П (концевая откатка по наклонным выработкам);
 - участок подготовительных работ УПР;
 - добычной участок.

Основанием для получения материалов является "Лимитная карта на отпуск материалов".

Лимитные карты выписываются в двух экземплярах, один из которых остается в отделе экономики компании, а второй выдается заведующему складом. Второй экземпляр является основанием для отпуска участкам материалов со склада. Лимит количества затребованных материалов закладываются согласно "Паспорта выемочного участка" и "Паспорта проведения подготовительных работ".

Лимитная карта учитывает:

- наименование материалов и оборудования;
- их количество (затребованное и фактически отпущенное);
- место назначения;
- контрольную сумму, цену материала, стоимость отпущенного материала с начала месяца;
- дату отпуска материала;
- единицы измерения.

К материалам относят: лес, крепежные материалы (различные типы крепи и затяжек), вентиляционная труба, рельсы, шпалы, балластные материалы, пожарно-оросительный став и др.).

К оборудованию: запасные части (редукторы комбайнов, конвейеров и маслостанций, электродвигатели, исполнительные органы комбайнов, зубки, магнитные станции, пускатели и др.).

Лимитная карта имеет свой порядковый номер и при учете визируется:

- зам. директора по экономике;
- главным бухгалтером;
- начальником отдела экономики;
- начальником участка получающего материалы или оборудование;
- кладовщиком и заведующим склада;
- бухгалтером материальной бухгалтерии.

В конце месяца лимитная карта сдается в отдел экономики.

Если в течение месяца участком превышен лимит выданных материалов выписывается "Сигнальное требование на отпуск материалов".

При оформлении заявки на "Сигнальное требование" накладывается резолюция заместителей генерального директора по направлениям, указывающая по какой причине требуется сверхлимитная выдача материалов, оборудования, инструментов (перевыполнение участком плана, сложные горно-геологические условия, авария на механизмах, запасные части, на которые не были внесены в лимитную карту). В случае, если на участок требуются материалы либо оборудование, которого в данный момент нет в наличии на складе, но оно имеется в наличии на другом участке, выписывается "Накладная на внутреннее перемещение" материалов долговременного пользования – рельсы, трубы, конвейерная лента, отдельные виды тяжелого оборудования.

Все прочие материалы передаются через склад.

Накладная подписывается:

- начальником участка, который сдает оборудование или материалы;
- начальником участка, который принимает на подотчет материалы;
- бухгалтером.

В конце каждого месяца составляются и сдаются в бухгалтерию "Отчет о движении материалов, оборудования, запасных частей и инструментов" и "Отчет о движении лесных материалов".

После того, как материалы получены и погружены в транспортные средства для доставки в шахту, начальником участка, которым получены материалы и запасные части, подается заявка на участок ШТ для спуска их в шахту и доставку к месту назначения.

Эта заявка фиксируется в "Книге заявок на доставку грузов, материалов и маневровых работ".

Согласно этой заявке начальником участка ШТ или лицом его заменяющим выдается наряд на спуск в шахту материалов и доставку к месту назначения, о чем делается запись в "Книге нарядов на

доставку материалов, грузов, перевозку людей, маневровые и другие работы, участка ШТ" и в "Книге нарядов на спуск людей, материалов и оборудования".

На участке шахтного транспорта выписывается "Наряд - путевка горного мастера участка ШТ", в которой указываются:

- место доставки материала;
- наименование;
- количество;
- фактическое время доставки материала;
- список рабочих в смене, с указанием наряда на смену.

"Наряд - путевка" визируется:

- лицом, выдавшим наряд на производство работ (начальником участка или его заместителем);
- лицом, принявшим наряд (транспортным диспетчером, горным мастером участка ШТ);
- заместителем директора по производству (начальником смены).

Согласно "Наряд - путевке" выдается "Путевой лист машиниста дизелевоза, электровоза", который учитывает:

- маршрут;
- наименование материала;
- количество единиц подвижного состава.

Путевой лист выдается машинисту дизелевоза, электровоза лицом надзора участка ШТ.

Спуск, подъем материалов, запасных частей и оборудования по клетевому стволу, производится согласно "Паспорта на производство работ по спуску, подъему материалов, оборудования, запасных частей и людей по клетевому стволу" и "Паспорта на производство маневровых работ на промплощадке и в околоствольном дворе".

Материалы и оборудование, которые были опущены в шахту или выданы из шахты, фиксируются в "Рабочем журнале регистрации материалов, оборудования клетьевого подъема", который учитывает:

- дату;
- смену;

- время спуска или подъема оборудования или материалов;
- место доставки материалов.

Доставка материалов, запасных частей и оборудования по откаточным штрекам к месту назначения, осуществляется согласно:

- "Паспорта производства работ по доставке людей, материалов и оборудования по выработкам гор. 545 м.";

- "Паспорта производства работ по доставке людей, материалов и оборудования по людским, грузовым ходкам и приемно-отправительным площадкам уклонных панелей";

- "Паспорта производства работ по доставке материалов и оборудования по участковым выработкам подготовительных и очистных забоев";

- "Паспорта производства погрузочно-разгрузочных работ в горных выработках".

Все перемещения грузов и подвижного состава (дизелевозов, электровозов, вагонов и площадок) фиксируются в "Рабочем журнале транспортного диспетчера", где указан наряд и выполнение.

Колесная откатка производится по:

- выработкам горизонта 545м. – дизелевозами ДН35, электровозами АМ-8Д;

- наклонным выработкам – концевая откатка (подъемные машины ЦЗх2,2);

- приемно-отправительным площадкам уклонных панелей дизелевозом ДН35, электровозами 7АРВ и доставочной установкой на базе монорельсовой дороги ДМКЛ.

Отгрузка оборудования и материалов производится в шахтные вагонетки ВГ-3,3 и площадки ПТК-900.

Перевозка людей к рабочим местам осуществляется:

- по выработкам гор. 545 м. шахтными вагонетками ВЛГ-18;

- по наклонным выработкам шахтными вагонетками ВЛН-1;

- монорельсовыми дорогами 6ДКМУ.

В общем виде процесс информационного обслуживания можно представить в виде четырехуровневой пирамиды, включающей: исходный, оперативный, средний и высший уровни управления производством (рис.5.2).

Следует отметить, что каждому уровню управления должна соответствовать определенная информация.

Исходный – самый низкий уровень информационной пирамиды формирования и сопровождения материальных потоков шахты включает расчеты потребного количества вспомогательных материалов, оборудования и комплектующих изделий, а также составление запросов на их доставку к объектам горного производства. Исходными документами являются паспорта на выполнение горных работ и ежесменные отчеты (рапорта) непосредственных исполнителей (горных мастеров) о фактическом положении на вверенных им объектах. Источником исходной информации угольной шахты являются постоянно действующие в экстремальных условиях технологические системы (ТС) "человек-агрегат-среда". Учитывая удаленное расположение источников информации и динамичность работы ТС, важным условием функционирования совокупных объектов (людей, машин, механизмов, горных выработок) является скорость и достоверность информационного потока. Последнее определяется уровнем профессиональной подготовки персонала, участвующего в технологических процессах.

Оперативный уровень управления основан на слаженных действиях по оформлению и продвижению заказов между отделами, участками и службами шахты, а также оперативному формированию: грузовых единиц (составов) для отправки к объектам назначения, видов транспортных средств, маршрутов их движения, мест складирования грузов и др.

Средний уровень базируется на планировании объемов горного производства, управлении поставками материалов, оборудования и комплектующих изделий для пополнения запасов и оперативном контроле за своевременной их доставкой и распределением на складах технологического комплекса поверхности

шахты. Технологические решения и тактические планы принимают руководители среднего звена шахты.

Высший уровень управления определяет стратегию горного производства. Осуществляет его руководство шахты и соответствующие звенья производственных объединений по добыче угля, государственных холдинговых компаний, министерств.

Логистическая система на производстве эффективна только тогда, когда создаются условия для её интеграции в текущие производственные процессы. Эта проблема решается путем создания соответствующего информационного базиса. Сюда относятся «актуальные обзоры» фондов и сроков (поставки, обработки, ожидания и простоев, соблюдения сроков). Для сбора этих данных производственная система по всему предприятию располагает «датчиками и измерительными инструментами», которые контролируют объёмы и сроки текущих процессов и передают эти сведения далее для интерпретации. Логистическая система предъявляет к своей «измерительной» сети следующие требования:

- быстрый и надёжный, ручной или автоматизированный сбор данных о транспортных средствах и средствах производства;

- структурирование внутрипроизводственной информационной системы поддержки принятия решений, которая в каждый момент содержит актуальную информацию о ходе производственных процессов по каждому из участков.

Таким образом, управление транспортом в целом, а также функциями создания промежуточных запасов и складирования может быть централизовано, причём полностью автоматические технологические элементы интегрируются в общий процесс с помощью единых интерфейсов. Система сбора производственных данных – важный компонент бездокументального информационного потока. Информационное обеспечение требует и соответствующего программного обеспечения. Используя программное обеспечение работы каналов связи, можно извлекать из

баз данных предприятия ту информацию, которая необходима для решения текущих задач.

На базе сети микрокомпьютеров выполняются такие функции, как маршрутизация грузового транспорта, определение места расположения товаров в складских помещениях, прогнозирование и учёт поступления предметов снабжения и товаров, контроль затрат на их доставку. Микрокомпьютерные сети используются на транспорте при прокладке оптимальных маршрутов и выдаче уточнённой информации о прибытии груза и его характеристиках. Они входят в состав складов и осуществляют быстрый сбор и выдачу информации, поиск и формирование партий складироваемых предметов. Также действуют крупные информационные системы, использующие штриховые коды, позволяющие объединять передачу данных в реальном масштабе времени между различными ступенями производства, различными предприятиями через их системы электронной обработки данных.

Процесс выполнения производственных функций характеризуется увеличением количества деловых связей в виде телефонных переговоров, телеграфных и телефаксных обменов между грузоотправителем, транспортными агентами, складами.

6.7. Методы оперативно-производственного управления грузопотоками горных предприятий

Обеспечением эффективной работы технологических схем внутришахтных грузопотоков занимается система оперативно-производственного управления шахтой – диспетчерская служба, участки внутришахтного транспорта, служба техники безопасности и др.

В основе процесса управления грузопотоками современной шахты лежит обработка информации, циркулирующей в ее логистической системе. Поэтому эффективность управления логистической системой в значительной мере зависит от эффективности информационного ее обеспечения.

Важнейшей предпосылкой прогресса в организации управления шахтой является постоянное обеспечение управленческих кадров необходимыми теоретическими знаниями в области координации материальных, информационных и финансовых потоков. Совершенствование действующих принципов управления шахтой особо актуально в настоящее время, когда рост и качественные сдвиги в экономике отрасли предъявляют новые, более высокие требования к сложившимся формам и методам планирования, управления и контроля производственно-экономической деятельностью горных предприятий.

Для решения управленческих задач современный руководитель должен уметь превращать свои знания в убеждение, а убеждение – в действие, соответствующее интересам развития экономики шахты.

То есть руководители предприятий и их структурных подразделений, кроме профессиональных знаний горного производства, должны разбираться в методических вопросах решения управленческих задач с применением методов логистики, которые обеспечивают выбор наиболее оптимального решения из множества альтернативных вариантов.

Организация оптимального управления логистической системой шахты предопределяет необходимость широкой автоматизации процессов управления производством путем внедрения экономико-математических методов, современных быстродействующих ЭВМ и соответствующего программного обеспечения.

Производственно-экономическая деятельность промышленных предприятий базируется на двух принципах управления: по возмущению и по регулируемой величине. Первые работают как разомкнутые системы управления, а вторые – как замкнутые системы с обратной связью.

Второй принцип называют еще компенсационным по отклонению регулируемой величины. Для оперативно-производственного управления горными предприятиями в большей степени приемлем компенсационный принцип. Обусловлено это тем, что структурные подразделения шахты функционируют в условиях неопределенности, что исключает точное

предсказание возможных возмущений и не позволяет преднамеренно изменять возмущающее воздействие.

Именно поэтому основной трудностью для лиц, управляющих объектами шахты, является то, что принимать решение им довольно часто приходится в условиях неопределенности, то есть, не располагая достаточно полной информацией о сложившейся ситуации и возможных последствиях предпринимаемых действий.

В подобных ситуациях руководителей волнуют вопросы: как уменьшить неопределенность, насколько она допустима и каким действиям следует отдать предпочтение в этих условиях.

Производственные ситуации классифицируют на т и п и ч н ы е и н е т и п и ч н ы е .

К т и п и ч н ы м можно отнести любые производственные ситуации, по которым на шахте накоплен банк данных и набор стандартных решений, например, отказы, многократно возникающие в системе управления автоматизированными конвейерными линиями – остановка конвейерной цепи из-за порыва резиноклассовой ленты на магистральной конвейерной линии; в системах автоматической газовой защиты (АГЗ) или центральной блокировки (СЦБ) и др.

В шахтных условиях процесс управления начинается с сигнала руководителю (диспетчеру) о появлении ситуации, по которой необходимо принимать решение. Например, вышел из строя двигатель комбайна в лаве, произошло обрушение пород кровли в подготовительной выработке, на заезде в участковую выработку сошел с рельсов состав груженых вагонов и др. Если ситуация типичная и хорошо изучена, решение принимается без промедления. Если же ее характеризует высокая степень неопределенности, дополняемая недостатком информации, субъективного опыта для принятия решения недостаточно.

В подобной ситуации, чтобы уменьшить неопределенность, нужны дополнительные данные, обеспечивающие более обоснованный прогноз ожидаемых результатов. При этом лицу, ответственному за принятие решения, важно знать, какое количество дополнительной информации необходимо получить, что-

бы изменить первоначальный— интуитивный вариант решения. Опыт решения подобного рода задач накоплен в самообучающихся системах распознавания информации на основе кибернетики. Для измерения полезности информации авторы рекомендуют пользоваться зависимостью, согласно которой мера полезности представляет собой изменение вероятности достижения цели при получении дополнительной информации.

$$I = \log_2 p - \log_2 p_0 = \log_2 (p/p_0),$$

где p_0 и p — конечная и априорная (после получения дополнительной информации) вероятности достижения цели.

Так как p может быть больше, равно или меньше p_0 , то возможны три случая полезности информации:

а) $p > p_0$ — благоприятный случай, обеспечивающий дополнительную информацию, которая повышает вероятность достижения цели и измеряется положительной величиной количества информации;

б) $p = p_0$ — полученная информация является пустой, т. е. она не изменяет вероятности достижения цели и целесообразность ее использования равна нулю;

в) $p < p_0$ — полученная информация уменьшает вероятность достижения цели, для управляющего органа она фактически является дезинформацией, которая измеряется отрицательным значением количества информации;

Рассмотрим все три случая на конкретном примере (рис.6.10а, б, в).

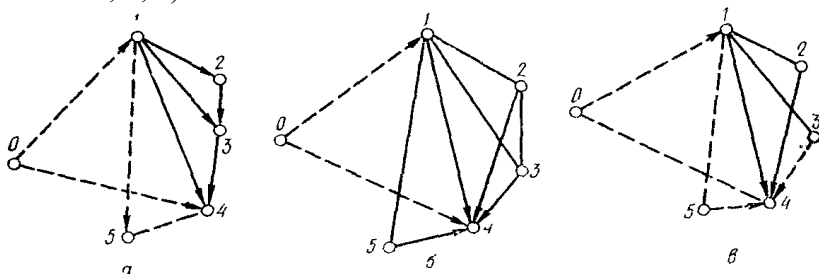


Рис 6.10. Диаграмма возможных переходов в «благоприятное состояние»

Исходное состояние (точка 0) предполагает три возможно благоприятных пути к цели (точка 4): 0 – 1; 0 – 2 и 0 – 4. Вероятности достижения цели при движении по указанным путям одинаковы и равны 1/3. Нами выбран путь 0 – 1.

Достигнув точки 1, получим дополнительную информацию. При этом возможны следующие варианты:

а) информация оказалась нейтральной, так как стало известно, что из точки 1 благоприятных путей к цели три: 1 – 2 – 4; 1 – 2 – 3 и 1 – 4

$$I = \log_2 \frac{p(1-4)}{p(0-1)} = \log_2 \frac{1/3}{1/3} = 0;$$

б) общая информация дополнилась ложной, количество предполагаемых благоприятных путей к цели увеличилось, их стало четыре: 1 – 2 – 4; 1 – 2 – 3; 1 – 4 и 1 – 5 – 4

$$I = \log_2 \frac{p(1-4)}{p(0-1)} = \log_2 \frac{1/4}{1/3} = \log_2 0,76 = 0,36;$$

в) поступившая информация позволила считать благоприятными только два пути 1 – 2 – 4 и 1 – 4, тогда

$$I = \log_2 \frac{p(1-4)}{p(0-1)} = \log_2 \frac{1/2}{1/4} = \log_2 1,51 = 0,59.$$

Возможен и другой вариант уменьшения неопределенности, когда руководитель может чередовать поиск новых способов действий со сбором данных об ожидаемых результатах. В этом случае процедура поиска завершается в тот момент, когда найдено решение, которое удовлетворяет руководителя.

Принимая решения в условиях неопределенности, руководитель испытывает также затруднения, обусловленные необходимостью выяснения цели того или иного действия и предполагаемых его последствий. Другими словами, ему приходится выбирать между альтернативами с высокой прибылью при большой вероятности риска и низкой прибылью, малым риском. В данном случае осложнения возникают при определении доли возможной прибыли, которой следует поступиться в обмен на более высокую уверенность в ее получении.

Следует отметить, что в условиях неопределенности у руководителя никогда нет полной уверенности в том, что рассмотрены все возможные способы действий, точно известны все их последствия и он четко представляет себе цели и то, как его действия способствуют их достижению.

Давление массы текущих дел и сознание того, что оттягивать принятие решения далее невозможно, ставят руководителя перед необходимостью все же принять решение. Однако в этой ситуации возникает вопрос, в какой момент ему следует согласиться с тем, что последняя продуманная концепция сложившейся ситуации отвечает целям и он вправе поступать так, как поступил бы, зная, что обстановка соответствует действительности? Решение обычно принимается лишь после того, как для этого имеется удовлетворяющее руководителя основание. Оценка результатов принятого решения включается в фонд информации шахты, образуя потенциальную основу для последующих решений. Одновременно такая оценка обогащает личный опыт руководителя.

Следует отметить, что во всех случаях принятия решений руководителю, чтобы установить, как повести себя в ситуации выбора, приходится упрощать бесконечно сложную реальную ситуацию, приводя ее к виду, поддающемуся изучению.

При упрощении может быть использован один из следующих способов.

1. Принятие эмпирического указания вышестоящего органа управления. Например, ремонтные работы в лаве должны выполняться не более чем за 3 часа.

2. Выбор правильного уровня детализации проблемы. Чем шире и полнее изучается ситуация выбора, тем менее эффективны будут реакции на любое конкретное решение. Другими словами, каждый руководитель должен принимать решение, соответствующее его компетентности и объекту воздействия.

3. Упрощение сложной и многогранной ситуации выбора путем отвлечения от малозначащих, не измеряемых факторов и показателей.

4. Увязка с ближайшим этапом планирования, когда развитие событий прослеживается лишь до некоторого фиксированного момента. Как правило, чем к более отдаленному будущему относятся события, тем больше степень их неопределенности и менее уверенно принимается решение. Использование прошлого опыта в процессе принятия решений должно быть ограничено лишь относительно недавними событиями.

5. Отвлечение от необходимости риска. Характерно, что в организации управления шахтой риск и неопределенность, как правило, не учитываются, о них просто умалчивают. Обмениваясь информацией, управленческие звенья игнорируют колебания числовых результатов и сообщают друг другу лишь обобщенные показатели, т.е. вносят в них элемент субъективности. В итоге чье-то мнение, отражающее лишь примерный порядок величины оценки ситуации при подготовке решения, совершенно неоправданно принимается за строго определенную величину или достоверную информацию. О степени риска в той или иной ситуации можно судить лишь на основании оптимистических оценок соответствующих количественных показателей, пренебрегая их неопределенностью. То обстоятельство, что руководители исключают, принимая решения, возможность риска, объясняется отсутствием надежных средств его учета. К тому же, признав существование такового, они должны были бы указать, как учитывать его последствия, т.е. подтвердить субъективный характер принимаемых решений.

Недостатком такого положения является то, что руководитель, не располагающий данными о степени риска, оказывается в весьма невыгодном положении, когда ему приходится точно выражать свои соображения по поводу решений, связанных с определенным риском.

Автоматизация процессов управления, использование аппарата теории вероятностей, обработка исходной информации с помощью ЭВМ позволят руководителю проводить глубокий анализ производственных ситуаций и на основе этого принимать квалифицированные решения.

Контрольные вопросы к главе 6

- 1. Перечислите основные методы решения задач логистики горного производства.*
- 2. В чем заключается оценка критериев при выборе варианта?*
- 3. Сущность планирования грузопотоков в транспортных системах..*
- 4. Какие системные методы планирования шахтных грузопотоков применяют для решения задач по перемещению грузов?*
- 5. Как устанавливается рациональный объем запаса и заказа оборудования на шахтном складе?*
- 6. На примере угольной шахты охарактеризуйте взаимосвязь материальных и информационных потоков.*
- 7. Кто координирует информационные потоки в логистической системе шахты?*
- 8. Какие методы оперативно-производственного управления грузопотоками горных предприятий Вы знаете.*
- 9. Как производится расчет плана грузопотоков?*
- 10. Расскажите о документации для разных видов шахтного транспорта.*

ГЛАВА 7. ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИЕ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ В ЛОГИСТИКЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

7.1. Мотивация создания транспортно-складских и перерабатывающих систем и комплексов

В условиях развивающейся рыночной экономики повышение эффективности движения материальных потоков достигается во многом за счет улучшения их обслуживания. Поэтому для обеспечения эффективного прохождения материальными грузопотоками всего пути следования – от момента возникновения до момента потребления параллельно создаются и используются логистические информационные и финансовые потоки. Первоочередное назначение их заключается в потребности обслуживать процесс перемещения в пространстве и во времени соответствующего материального потока.

Специфика хозяйственно-экономической деятельности современных горнодобывающих предприятий заключается в поточных методах добычи полезного ископаемого. Однако в массе своей основные и вспомогательные грузопотоки, а также сопровождающие их финансовые потоки дискретны. Связано это с постоянной необходимостью создания *з а п а с о в* – потоков с нулевой скоростью.

Запасы товарно-материальных ценностей горнодобывающих предприятий создаются на всем пути продвижения их от места производства на предприятиях-изготовителях до мест непосредственного использования в шахте (руднике, карьере) или

специализированных баз при управлениях материально-технического снабжения.

Создание запасов производства в структуре любого предприятия всегда сопряжено с расходами, однако отсутствие их приводит к потерям. Поэтому специалисты в области макроэкономической теории трактуют запасы как средства производства, поступившие предприятию-потребителю, но еще не переданные на рабочие места, т.е. ожидающие вступления в технологический процесс производственного потребления.

К основным затратам, связанным с созданием и содержанием запасов относятся прежде всего:

- замороженные финансовые средства;
- расходы на создание и содержание складов;
- оплата труда специального персонала;
- рискованные затраты (невостребованность, моральный износ, хищение и др).

Следует отметить, что запасы – это экономическая категория логистики. Обусловлено это тем, что при отсутствии движения в пространстве запасы изменяется во времени по таким экономическим критериям как ”стоимость”, ”качество” и т.п.

Экономическое толкование сущности и роли запасов, как средств производства, можно раскрыть на примере движения оборотных средств горнорудного предприятия.

Оборотные средства производственных предприятий это оборотные фонды и фонды обращения в денежном выражении.

Оборотные фонды – это та часть производственных фондов, которая целиком потребляется в каждом производственном цикле, сразу и полностью переносит свою стоимость на готовую продукцию и требует своего возмещения после износа. Представлены они в основном предметами труда и некоторыми видами средств труда со сроком службы до одного года и малой стоимостью.

Значительная роль оборотных фондов в обеспечении процесса производства продукции горнорудных предприятий обус-

ловлена спецификой горного производства. Без обеспечения взрывчатыми и крепежными материалами, топливом, запасными частями, спецодеждой, инструментами, тарой для различных материалов, горюче-смазочными материалами и другими элементами процесс добычи полезных ископаемых невозможен.

Для бесперебойного снабжения шахт перечисленными оборотными фондами организуется необходимый запас товарно-материальных ценностей на складах предприятий отрасли. Чем больше период между двумя поставками различных материалов, топлива и т. п., тем большими являются запасы и, следовательно, требуется больше денежных средств для их создания.

Оборотные фонды в процессе производства переносят свою стоимость на выпускаемую продукцию и определенное время находятся вне сферы производства, принимая товарную и денежную форму, являются фондами обращения. К ним относятся:

- готовая продукция на складах предприятий;
- продукция в пути к потребителю;
- денежные средства и средства в расчетах.

Фонды обращения позволяют совершать в плановом порядке непрерывный кругооборот денежных средств, которые последовательно принимают денежную, производственную и товарную формы. Оборотные фонды и фонды обращения в денежном выражении представляют собой оборотные средства производственных предприятий (производственных объединений) и отраслей промышленности.

Оборотные средства совершают постоянные движения и находятся на различных стадиях кругооборота. Значительная часть оборотных средств (20...30%) находится в производственных запасах материалов, топлива, запасных частей, тары, малоценных и быстроизнашивающихся предметов.

Типичная схема кругооборота оборотных средств горнорудных предприятий приведена на (рис.7.1).

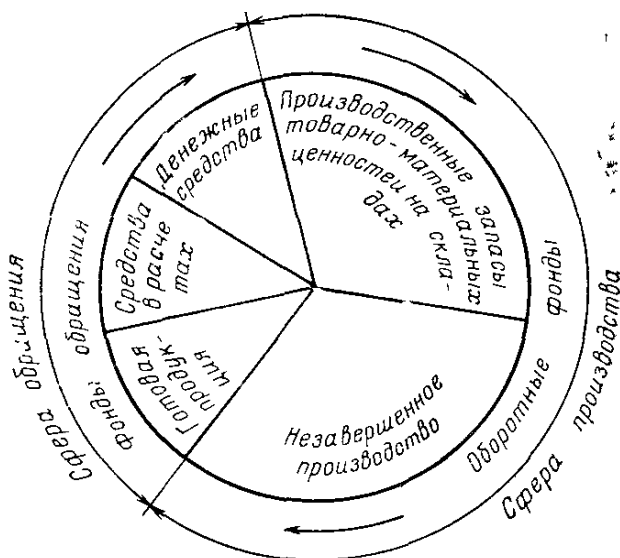


Рис.7.1. Схема кругооборота оборотных средств горных предприятий

Оборотные средства, находящиеся в стадии производственного процесса от его начала до выпуска готовой продукции, относятся к незавершенному производству. Чем продолжительней цикл производственного процесса, тем больше оборотных средств находится в незавершенном производстве (НП).

В горнорудной промышленности в среднем по отрасли объем незавершенного производства невелик и составляет 1...3%. На шахтах, где широко применяются системы разработки с магазинированием руды, объем незавершенного производства увеличивается за счет отбитой руды в магазинах.

Наибольшую часть оборотных средств горнорудных предприятий составляют так называемые расходы будущих периодов (60...75%). Это затраты на проведение горно-подготовительных выработок и вскрышных работ, приобретение металлической крепи, конвейерной ленты, электрического кабеля, рельсов, труб, решеток и др. Их стоимость переносится на добываемую руду (уголь) равномерно в течение длительного срока (времени отработки блока, горизонта для горно-

подготовительных и вскрышных работ, и нормативного срока службы – для остальных).

Оборотные средства, представленные в виде производственных запасов, незавершенного производства и расходов будущих периодов составляют производственные оборотные фонды, находящиеся в сфере производства.

Доля отдельных элементов оборотных средств в общей их сумме составляет структуру оборотных средств. В различных отраслях горнорудной промышленности и на отдельных предприятиях структура изменяется в значительных размерах. Это обусловлено: особенностями технологического процесса; количеством и стоимостью потребляемых материалов, запасных частей, топлива; условиями материально-технического снабжения горного предприятия и сбыта готовой продукции и другими факторами.

При наличии процесса обогащения руды (угля) в составе технологической схемы добычи возрастает доля материалов, незавершенного производства, снижаются расходы будущих периодов. Нахождение горного предприятия в отдаленных регионах усложняет условия материально-технического снабжения и сбыта готовой продукции. В совокупности это приводит к значительному увеличению производственных запасов товарно-материальных ценностей на складах предприятия и фондов обращения.

Оборотные средства по источникам формирования подразделяются на собственные, приравненные к собственным (устойчивые пассивы) и заемные.

Основной источник прироста собственных оборотных средств – прибыль предприятий.

Приравненные к собственным или устойчивые пассивы складываются из временно свободных денежных средств предприятия, которые используются в качестве оборотных средств на приобретение материалов, топлива, запасных частей и других элементов оборотных фондов.

Заемные оборотные средства создаются за счет краткосрочных ссуд коммерческого банка или специальных фондов.

Кредиты выдаются на следующие цели: под сезонные заготовки сырья, материалов, топлива; под готовую продукцию, на образование сверхнормативных запасов товарно-материальных ценностей и т. д. Краткосрочные кредиты предоставляются предприятиям по целевому назначению на определенный срок и подлежат возврату. За пользование кредитом предприятия выплачивают коммерческому банку определенный процент от суммы кредита. За несвоевременный возврат кредитов выплачивается повышенный процент. В настоящее время доля заемных оборотных средств у предприятий постоянно растет, достигая более 30% общей суммы оборотных средств.

Потребность предприятий в оборотных средствах устанавливается путем нормирования из размера, исходя из производственных условий; особенностей материально-технического снабжения; действующих цен на материалы, топливо, запасные части; тарифов на электроэнергию, перевозку грузов и т. п.

Норматив оборотных средств устанавливается на все элементы оборотных фондов, находящиеся в производственных запасах, в процессе производства, а также на готовую продукцию, хранящуюся на складе предприятия.

Не нормируются продукция, отгруженная покупателю; средства в расчетах; денежные средства и дебиторская задолженность.

Под нормативом оборотных средств понимается минимально необходимая сумма денежных средств, обеспечивающая предприятию ритмичное выполнение плана производства продукции. В горнодобывающей отрасли норматив рассчитывается предприятиями и утверждается вышестоящим органом.

Следует отметить, что формирование на горнодобывающих предприятиях нормативной базы управления производством, материальными и финансовыми потоками является атрибутом логистической системы горного производства. Органически в эту систему вписываются нормы запасов материальных ресурсов и оборотных средств, вложенных в эти запасы.

Запасы товарно-материальных ценностей горных предприятий по мере продвижения к потребителям размещаются во времени и пространстве в разных местах и поэтому подразделяются на категории в зависимости от функций, которые они выполняют при их распределении.

Специалисты в области логистики отмечают, что сырье, взятое из природы, прежде чем попасть к конечному потребителю в виде готового изделия, перемещается, соединяется с другими материалами и подвергается производственной обработке [6]. Сырье горнодобывающих предприятий (полуфабрикат, а впоследствии готовый продукт), продвигаясь по материалопроводящей цепи, периодически задерживается, ожидая своей очереди вступления в ту или иную стадию производства.

Таким образом, в цепи участников материального потока и на промежуточных его этапах, образуются периоды ожидания последующей логистической операции, которые инициируют накопление материалов, создавая запасы.

Необходимо отметить, что каждому виду логистических потоков соответствует своя разновидность запасов, а именно:

- материальному потоку – производственные и товарные запасы, которые различаются тем, что первые образуются в сфере производства, а вторые – в сфере обращения;
- финансовому потоку – остатки собственных и заемных средств, которые различаются по возможности вовлечения их в хозяйственный оборот;
- информационному потоку – накопленная на бумажных и магнитных носителях информация, которая различается по форме хранения и технологии использования;
- сервисному потоку – резервы мощностей и ресурсов, которые в основном различаются способами резервирования

Взаимосвязь основных экономических потоков и запасов детализирована в теоретических работах по методологическим основам логистики [6, 18, 57]. Предложенная авторами классификация запасов товарно-материальных ценностей по категориям представлена в табл.7.1.

Таблица 7.1

Классификация запасов товарно-материальных ценностей

Классификационный признак	Категория запаса
Назначение	Производственные
	Готовой продукции
	Товарные
Стадии логистического цикла	Снабженческие
	Незавершенного производства
	Сбытовые
Способ хранения	Складские
	В пути
Функциональная роль	Текущие
	Подготовительные
	Страховые
	Сезонные
Место локализации	У товаропроизводителей
	У потребителей
	У коммерческих посредников
Экономическая роль	Оптимальные
	Излишние
	Неиспользуемые

По назначению в хозяйственных системах запасы делятся на:

- производственные, включая запасы сырья, материалов, комплектующих изделий и незавершенного производства, которые потенциально могут быть вовлечены в производственный процесс;

- готовой продукции, т.е. запасы изделий завершаемых производством на данном предприятии и подлежащие поставке (передаче) другим предприятиям (фирмам) для дальнейшего использования;

- товарные – классифицируются как складская форма снабжения и включают все запасы товарно-материальных ценностей, находящиеся в сфере обращения и предназначенные для бесперебойного обеспечения процесса снабжения потребителей (продажи).

По стадиям логистического цикла внутри предприятия различают запасы:

- снабженческие, возникающие в процессе закупок материально-технических ресурсов;
- незавершенного производства;
- сбытовые, предназначенные для бесперебойного удовлетворения спроса потребителей. Создаются на добывающих предприятиях: шахтах, рудниках, карьерах, ГОКах или на перерабатывающих и изготавливающих предприятиях.

По способу хранения можно выделить две группы запасов:

- с к л а д с к и е, т.е. находящиеся в стационарном состоянии в специальных или приспособленных для этого хранилищах. Запас материалов на период их разгрузки, приемки, складирования и подготовки к производству (использованию) определяется из выражения:

$$H_n = T_p + T_n + T_c + T_{n,n},$$

где H_n – обеспеченность запасами, дней;

T_p – продолжительность разгрузки и доставки материалов на склад предприятия, дней;

T_n – продолжительность приемки материалов, дней;

T_c – продолжительность складирования материалов, дней;

$T_{n,n}$ – время подготовки материалов к использованию в производстве, дней;

- т р а н с п о р т н ы е, т.е. находящиеся в пути в процессе перемещения от мест отправки в места назначения (хранения). Транспортный запас устанавливается на период нахождения материалов в пути, поэтому рассчитывается он как разность между временем пробега груза от поставщика до потребителя и временем документооборота:

$$H_{mp} = T_{\varepsilon} - (T_1 + T_2 + T_3 + T_4),$$

где H_{mp} – транспортный запас, дней;

T_{ε} – продолжительность пробега груза от поставщика до потребителя, дней;

T_1 – время, необходимое поставщику для составления платежного требования и обработки документов в банке, дней;

T_2 – время почтового пробега платежного требования, дней;

T_3 – время на оплату платежного требования потребителем (как правило, три дня);

T_4 – время на обработку документов в банке потребителя, дней.

По функциональной роли в логистическом цикле обычно различают:

- **текущий запас**, обеспечивающий потребности предприятия на период между двумя очередными поставками от поставщиков. Средний текущий запас в днях обеспеченности равен половине интервала между двумя поставками. Следовательно, величина текущего запаса определяется частотой поставок;

- **страховой запас**, предназначенный для обеспечения потребностей производства в материалах на случай несвоевременного их поступления от поставщиков в связи с задержками в пути, нарушениями сроков отгрузки поставщиками и др. Он устанавливается на основе анализа среднего отклонения фактических сроков поставок от плановых за предыдущий год:

$$H_c = t_3/n,$$

где H_c – страховой запас, дней;

t_3 – общая длительность задержек поставок за предыдущий год, дней;

n – число задержек поставок.

Страховой запас устанавливается, как правило, не более 50% от нормы текущего запаса;

- **сезонный запас** создается в случае невозможности регулярных поставок в течение всего года, когда завоз разли-

чных материалов, топлива осуществляется в период навигации или только в зимний период, а потребление их происходит равномерно весь год. Норма сезонного запаса в днях устанавливается на период, в течение которого прекращается снабжение.

Общая норма запаса различных материалов, топлива в днях составляет:

$$H_{\text{общ}} = H_{\text{тп}} + H_n + H_m + H_c + H_{\text{сез}},$$

где H_m – текущий запас;

$H_{\text{сез}}$ – сезонный запас.

Следует отметить, что в зависимости от времени и размещения материальные ресурсы могут менять категории запасов, последовательно переходя из одной в другую. Например, прокат черных металлов (специальный профиль СВП-27, рельсы, трубы), изготовленный на металлургическом заводе по заказу предприятий горнодобывающей промышленности и находящийся у него на складе в ожидании отправки, представляют собой **сбытовой запас**; прокат, поступивший на базу УМТС производственного объединения по добыче угля, будет товарным запасом, а этот же прокат, завезенный на шахту и находящийся у нее на складе в ожидании запуска в производство является производственным запасом.

При этом любое промышленное предприятие имеет как производственные запасы (сырье, материалы), которые ему необходимы для организации бесперебойного процесса производства, так и сбытовые запасы выпущенной им готовой продукции (ГП), которая, в свою очередь, ожидает отправки потребителям. Например, на металлургическом заводе руда, кокс будут производственным запасом, а выпущенный металлопрокат, находящийся на складе в ожидании отгрузки потребителям – **сбытовым запасом**.

Образование сбытовых и производственных запасов на промышленных предприятиях обусловлено разными причинами. При транзитной форме отправки готовой продукции предприятия-изготовители обычно отгружают товарно-материальные ценности своим крупным потребителям и базам снабжения в

больших объемах (например, уголь, руду – вагонными маршрутами, по 30...50 вагонов в одном маршруте; прокат – повагонно; комплектующие и запчасти – контейнерами и т.д.), и им необходимо для отгрузки в течение нескольких дней накопить у себя на складе готовую продукцию до транзитной нормы отправки.

Материальные ресурсы (МР), завезенные на предприятие по транзитной форме снабжения (железнодорожными вагонами, морскими или речными судами непосредственно с предприятий-изготовителей) или осуществленные складскими поставками, которые находятся на складе в ожидании момента их запуска в производство, представляют собой производственный запас.

На основании вышеизложенного можно констатировать, что формирование на промышленном предприятии производственных и сбытовых запасов является объективной реальностью и экономической необходимостью.

Однако материальные ресурсы, сосредоточенные в запасах, отвлекаются из сферы производства и "омертвляются". В этой связи, относительно высокий уровень запасов (например, по отношению к объему реализации готовой продукции) требует от предприятия вложения в них значительных оборотных средств и ведет к большим издержкам по содержанию запасов.

Наличие оптимальных запасов на предприятии обеспечивается путем организации управления и контроля за потоками материальных и финансовых ресурсов, за состоянием и уровнем запасов. Это позволяет предприятию бесперебойно функционировать при малом объеме «омертвленных» материальных ресурсов и небольших размерах отвлеченных оборотных средств, вложенных в эти запасы.

Рассмотрим основные показатели систем хранения и переработки грузопотоков.

В логистике технико-экономические показатели систем хранения и переработки подразделяются на три группы: общие (объемные), качественные (удельные) и относительные.

Группа общих показателей включает: объем общего оборота и оборота каждого вида материальных ресурсов, в том числе складского объема единовременно хранимых запасов,

пропускной способности или мощности и емкости систем хранения и переработки в целом, так и отдельных складов в частности, оснащенности их подъемно-транспортным и техническим оборудованием.

Качественные показатели характеризуют использование технических средств или труда на единицу основных фондов, оборотных средств, объема оборота или выполняемой работы, а также характеризуют совокупную эффективность функционирования складов и систем хранения и переработки. Они могут быть получены путем деления одних общих показателей на другие.

Относительные показатели характеризуют уровень механизации погрузо-разгрузочных работ, эффективность использования подъемно-транспортного и другого складского оборудования по времени, грузоподъемности, вместимости и уровень логистического обслуживания потребителей. Показатели данной группы выражаются в процентах или коэффициентах использования. Они определяются как отношение фактически достигнутых результатов к общему объему оборота или выполненным работ.

Технико-экономические показатели могут быть выражены в натуральных, стоимостных и смешанных единицах (например, стоимостные издержки на 1т оборота или количество 1м² площади склада, приходящиеся на установленную стоимостную единицу складского товарооборота).

Стоимостные показатели могут быть общими и удельными.

Логистический подход в управлении системами переработки и хранения заключается в том, что технико-экономические показатели характеризуют складское хозяйство на всех стадиях, включая стадии проектирования, сооружения, функционирования складов, а также систем хранения и переработки в целом.

В связи с этим их подразделяют на показатели, характеризующие:

- проектные решения, стадию строительства и изыскательских работ, которые оценивают экономичность принятых или принимаемых решений;

- процесс функционирования складов и систем хранения и переработки в целом.

Значительная часть технико-экономических показателей является общей как для стадии проектирования и сооружения, так и для функционального периода.

Материальные потоки, продвигаясь по логистическим цепям от источника генерации до конечного пункта назначения через различные системы хранения и переработки, неоднократно трансформируются и меняют места дислокации. В процессе трансформации они могут претерпевать неоднократные перевалки грузов, а в процессе статическом (хранении) подвергаться внутрискладской грузопереработке. Количество перевалок одних и тех же материальных ресурсов в системах хранения и переработки может быть различным и зависит от номенклатуры продукции, уровня организации и механизации логистических операций, оснащенности складов и принятой технологии выполнения логистических работ и операций, вида упаковки, объема грузовой единицы, объемов и частоты ее поступления и выдачи, а также множества других факторов.

Исходя из этого при логистическом анализе и планировании обязательно разделяют складской и внутрискладской оборот.

Складской оборот представляет собой объем всех грузопотоков, генерируемых из системы хранения и переработки. Его величина зависит от поступления грузопотоков в систему хранения и переработки (на склад).

Внутрискладской оборот грузопотоков зависит от коэффициента переработки их на складе (в системе хранения) и определяется по следующей формуле:

$$Q_{\kappa} = Q_o \kappa ,$$

где Q_{κ} – объем внутрискладского оборота;

Q_o – объем складского оборота;

k – коэффициент переработки грузопотоков в системе хранения.

В логистике как общий, так и складской оборот принято называть товарооборотом, если учет ведется в стоимостных единицах.

В то же время, оценка оборота в денежном выражении недостаточна для учета логистических операций по складированию и перемещению грузопотоков, а также осуществления расчетов, связанных с определением необходимых мощностей и емкостей складов и систем хранения – переработки, определения инвестиций на новое строительство, расширение и реконструкцию, а также для разработки организационно-технических мероприятий по улучшению эффективности использования основных фондов и оборотных средств.

Исходя из этого, наряду со складским товарооборотом, определяют и общий складской оборот по отдельным видам грузопотоков, выражающихся в натуральных единицах измерения. Данный подход вызван тем, что в системах хранения-переработки материальные потоки состоят из продукции, имеющей определенную форму и вес, в зависимости от которых каждая единица требует большей или меньшей емкости для ее хранения и переработки. Кроме того, технология логистических работ, условия хранения материалов и применение того или иного подъемно-транспортного оборудования, часто определяются из физических и химических свойств продукции, образующей материальные потоки. В связи с этим рассчитывают показатель, называемый грузооборотом. Он отражает общую массу грузов, подвергшихся складским операциям логистического характера, и определяется как сумма объемов всех логистических операций по разгрузке и погрузке.

Для обеспечения потребностей потребителей в материальных ресурсах кроме складского оборота для каждой системы хранения-переработки (склада) прогнозируется оптимальный объем запасов. Данный показатель является величиной динамической и неустойчивой по структуре.

Увеличение или уменьшение совокупного запаса зависит от мощности принимаемых или генерируемых материальных потоков.

Запасы рассчитываются в стоимостном и натуральном выражениях, а также в днях потребления или днях среднего срока хранения их на складе или в системе хранения-переработки.

Отношение величины запасов к объему их дневного отпуска принято называть уровнем запасов в днях. Запас может быть минимальным, средним и максимальным.

Минимальный и максимальный запасы в системах хранения-переработки образуются из-за неравномерности поступления и генерации материальных потоков. Резкие колебания объемов запасов характерны для материалопотоков сезонного формирования и потребления, а также для районов, в которых поступление материальных потоков ограничено периодом навигации или другими причинами.

В процессе прогнозирования и анализа многие технико-экономические расчеты осуществляются на основе среднего запаса

$$Z_{cp} = \frac{0,5Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + 0,5Z_n}{m-1},$$

где $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ – объемы запасов на отдельные дни избранного периода;

m – количество дней избранного периода.

В связи с тем, что в системах хранения-переработки (даже специализированных) обслуживаются материальные потоки довольно широкого ассортимента, для расчета среднего запаса можно воспользоваться следующей формулой:

$$Z_{cp} = \frac{1}{(m-1) \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{i=1}^n Z_{1i},$$

где Z_{1i} – средний запас конкретного вида продукции;

n – количество номенклатурных материалопотоков, по которым осуществляется расчет.

Запасы материальных ресурсов в системах хранения и переработки в течение определенного периода постоянно обновляются за счет генерации материальных потоков потребителям и

поступления новых. Чем чаще происходит это обновление, тем больше оборотов совершают материальные ресурсы. Показатель оборачиваемости складских запасов выражается коэффициентом оборачиваемости, который определяется

$$K_o = \frac{Q_{год}}{Z_{cp}},$$

где $Q_{год}$ – оборот за год;
 Z_{cp} – средний запас.

Данный показатель характеризует частоту оборота запасов (в течение определенного периода) и является величиной обратно пропорциональной продолжительности хранения продукции на складе (системе). Он может быть рассчитан также путем деления количества дней в году на время нахождения товаров в запасе t_{xp} .

Коэффициент оборачиваемости для совокупности материальных потоков рассчитывается как

$$K_o = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{год}}{\sum_{i=1}^n Z_{cp}}.$$

Продолжительность хранения запасов в днях определяется различными способами:

$$t_{xp} = \frac{360}{K_o} \quad ; \quad t_{xp} = \frac{Z_{cp}}{q_e} \quad ; \quad t_{xp} = \frac{Z_{cp} \cdot 360}{Q_{год}},$$

где q_e – объем генерации материалопотоков за день.

Продолжительность хранения запасов в днях для совокупности материалопотоков устанавливается

$$t_{xp} = \frac{3600 \sum_{i=1}^n Z_{cp}}{\sum_{i=1}^n Q_{год}}.$$

Оборачиваемость материалопотоков в системах хранения и переработки, а также время пребывания их в статичной форме (в запасах) не является постоянными величинами и зависит от ряда

факторов: продвижения материальных потоков транзитом или через системы хранения и переработки торговых посреднических структур, места расположения складов, вида транспорта, используемого для продвижения материалопотоков и др.

В различных условиях оборачиваемость запасов может составлять от доли единицы до десяти и более раз. Если в течение года через систему хранения и переработки будет пропущено меньше материалопотоков, чем позволяют ее эксплуатационные характеристики, то оборачиваемость окажется меньше 1. В том случае, когда в течение года будет пропущено материальных потоков в 10 раз больше, чем данная система одновременно в состоянии переработать, то ее пропускная способность будет равна 10, то есть коэффициент оборачиваемости $K_o = 10$.

От оборачиваемости материальных потоков в системах хранения и переработки (на складах) и времени пребывания их в статичной форме (в запасах) зависит объем совокупных запасов, необходимых потребителям (производству). Помимо этого, данные показатели оказывают непосредственное воздействие на объем годового оборота каждого склада или системы хранения-переработки. Их оценку и анализ целесообразно осуществлять в комплексе с такими показателями как объем и оборот.

При постоянном объеме запасов повышение оборачиваемости позволяет увеличивать годовой оборот системы хранения-переработки. Между оборачиваемостью запасов и объемом запасов при неизменном годовом обороте системы хранения-переработки, а также между временем пребывания материальных потоков в статичном состоянии и годовым оборотом системы хранения-переработки при постоянной величине запаса существует определенная зависимость.

Отклонения оборачиваемости и среднего времени нахождения материальных потоков в статичном состоянии от установленных величин свидетельствуют о нарушении процесса обращения и функционирования локальной логистической системы.

Степень неравномерности поступления материальных потоков в систему хранения, переработки и их генерации может быть выражена коэффициентом неравномерности

$$K_{\text{нер}} = \frac{Z_{\text{мак}}}{Z_{\text{ср}}} \geq 1.$$

где $Z_{\text{мак}}$ – максимальный запас за определенный период (сутки, месяц, год).

Коэффициент неравномерности поступления и генерации для различных материальных потоков неодинаков. Он также очень изменчив для систем хранения и переработки в различных регионах на макрологистическом уровне анализа и прогнозирования.

Для анализа и характеристики функционирования какой-либо отдельной системы хранения-переработки (склада) определяют коэффициент суточной неравномерности поступления и генерации материальных потоков $K_{\text{сут}}$. Он определяется как отношение максимального объема какой-либо логистической операции $C_{\text{мак}}$ к среднему объему данной операции $C_{\text{ср}}$ в течение суток

$$K_{\text{сут}} = \frac{C_{\text{мак}}}{C_{\text{ср}}} \geq 1.$$

Коэффициент неравномерности зависит от различных факторов. Например, от вида транспорта, который используется для продвижения материальных потоков на этапе поступления их в систему хранения-переработки. Если система хранения-переработки (склад) служит местом сосредоточения материальных потоков готовой продукции какого-либо производственного предприятия, то поступление материальных потоков товарного характера в систему хранения-переработки происходит относительно равномерно в соответствии с режимом его работы. Однако, неравномерность поступления и генерации может быть вызвана неустойчивостью поступления соответствующих заказов на производство и поставку продукции, изменения сменности работы предприятия и колебаний выпуска готовой продукции в разные смены. Когда производимый товар не пользуется спросом, то возможно затоваривание системы (склада).

Для анализа равномерности оборота системы хранения-переработки или отдельного склада удобно пользоваться графиче-

ческим методом, суть которого заключается в следующем. На оси абсцисс (рис.7.2) откладываются отрезки времени, а на оси ординат – оборот за соответствующий период в объемных, весовых или других единицах измерения. Если соединить все точки, то образуются линии, отражающие характер оборота за весь период. Полученные таким образом линии 1 и 2 характеризуют прохождение материальных потоков через склад (систему), причем линия 1 изображает динамику их поступления, а линия 2 – генерации.

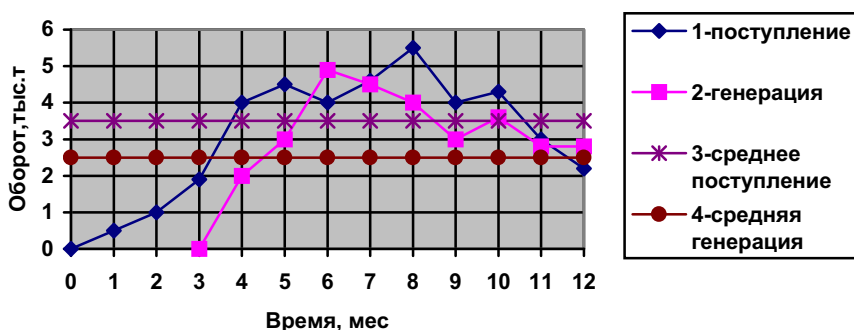


Рис.7. 2. Диаграмма оборота системы хранения-переработки

Если разделить оборот в течение всего периода на его продолжительность, то получится средний оборот склада за установленный период. Так, если разделить складской оборот в течение всего года на 12 частей, то можно получить среднюю величину месячного оборота, которая на указанном графике изображена в виде прямых 3 и 4, параллельных оси абсцисс.

Однако, приведенный график дает лишь наглядное представление о динамике складского оборота и его неравномерности. Он не позволяет определить совокупность материальных потоков, периодически накапливающихся в системе хранения и переработки. Для этой цели может быть использована интегральная диаграмма оборота склада (рис.7.3).

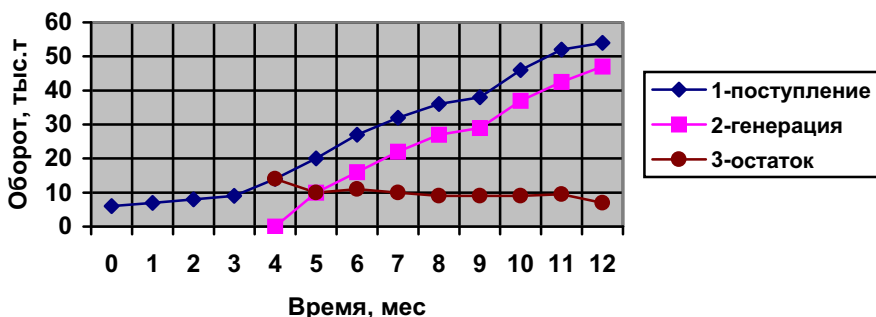


Рис.7.3. Интегральная диаграмма оборота грузов в системе хранения и переработки

На оси ординат откладывается суммарный оборот нарастающим итогом. Например, при нанесении на оси абсцисс количества месяцев на оси ординат последовательно откладываем объемы оборота за соответствующие месяцы в течение года. Таким образом, в последний месяц на оси ординат будет показан общий годовой оборот. Если на диаграмме начертить в одном и том же масштабе две линии, из которых линия 1 отражает поступление материальных потоков в систему хранения и переработки, а линия 2 – генерацию их со склада (системы), то на ординате отрезок между линиями покажет величину статичных материальных потоков в системе на соответствующую дату.

Наибольшая разница показателей на оси ординат свидетельствует о максимальном сосредоточении материальных потоков в системе хранения и переработки в этот период. Данная величина должна быть принята как основание для определения вместимости склада (линия 3).

В процессе оперативного управления интегральные диаграммы удобны для контроля за режимами работы системы хранения и переработки (складов). Плавные кривые свидетельствуют об оптимальном режиме функционирования, а скачкообразные – о неравномерном протекающем обороте. Помимо этого, по характеру линии 3 можно судить об использовании мощностей системы хранения и переработки в течение года, равномер-

ности оборота по месяцам и учитывать переходящие остатки продукции от предыдущего периода.

Грузооборот $Q_{год}$ по генерации материальных потоков на прогнозируемый период определяется уравнением

$$Q_{год} = Z_1 + Z_2 + Z_3,$$

где Z_1 – переходящий остаток статичных материалопотоков на начало анализируемого периода;

Z_2 – совокупность материальных потоков, поступающих на склад в течение периода;

Z_3 – переходящий остаток материалопотоков на конец периода.

Основным критерием функциональной деятельности склада является потоковая пропускная способность или мощность. Под мощностью понимается способность склада при соблюдении логистических требований и соответствующих нормативов обеспечить экономически обоснованный максимально возможный оборот.

Необходимо различать проектную и фактическую мощность. Проектная мощность разрабатывается вместе с другими показателями при создании логистической системы. В подготовленном к реализации проекте должны быть предусмотрены все конструктивные технологические и технико-экономические элементы, а также показатели, которые обеспечивали бы требуемую мощность будущей системы хранения и переработки.

Фактическая мощность проявляется в конкретных реальных условиях функционирования склада.

Определяя мощность системы хранения-переработки необходимо исходить из ее конструктивных особенностей, условий функционирования и режима работы.

В первую очередь важно предусмотреть максимальное использование площади складских сооружений, их объемов, а также подъемно-транспортного, технологического оборудования и персонала.

Количественный и качественный состав парка технических средств должен соответствовать принятой технологии реализации логистических процессов. В логистике именно мощность

является обобщающим технико-экономическим показателем, так как он характеризует динамическую сущность потоковых процессов. Структура данного показателя зависит от рационального комплексного взаимодействия экономических, технологических факторов.

На основании этого можно утверждать, что максимально возможная мощность системы хранения и переработки материальных потоков в системе будет при полном обеспечении ее подъемно-транспортным и технологическим оборудованием, при соответствующей производительности труда, его стимулировании и оптимальном режиме функционирования системы, обеспечивающим синхронность работы всех ее структурных элементов.

Расчетная мощность системы хранения и переработки может быть определена путем умножения совокупной емкости складских объектов E на оборачиваемость материальных ресурсов за установленный период n

$$M = En .$$

Если преобразовать данное выражение через значение емкости системы в натуральных единицах измерения, то получим развернутую формулу определения мощности действующей системы

$$M = Fp\alpha_{uc}n .$$

Мощность системы в объемных единицах можно рассчитать следующим образом:

$$M_v = Fh\alpha_{uc}K_{cm}n .$$

Отсюда видно, что мощность системы хранения и переработки в натуральном выражении оборота является функцией от ее площади F , нагрузки на 1м^2 площади – p , коэффициента, учитывающего степень использования общей площади системы α_{uc} и оборачиваемости материальных ресурсов n .

Основным элементом при определении мощности в объемных единицах является показатель, характеризующий использование объема системы хранения и переработки.

Обратим внимание на то, что между вместимостью склада в весовом и объемном измерении существует строгая математическая зависимость. Причем мощность и емкость в весовых единицах измерения могут быть пересчитаны в объемные.

Следует подчеркнуть, что полное использование мощности склада не должно приводить к ухудшению условий хранения материальных ресурсов и их складской переработки.

Между мощностью склада и фактическим системным оборотом не всегда может быть соблюдено равенство. Это объясняется высокой динамичностью системного оборота. В некоторые периоды мощность и емкость системы может использоваться полностью, а в другие – недостаточно.

Отношение между фактическим оборотом $Q_{год}$ и мощностью M называется коэффициентом использования мощности системы хранения и переработки и выражается уравнением:

$$K_{исп} = \frac{Q_{год}}{M}.$$

Если мощность склада используется полностью, то коэффициент использования равен 1, если недостаточно – меньше 1.

Для более полного использования склада необходимо, чтобы оборот был равен пропускной способности. Если складской оборот меньше расчетной пропускной способности, то емкость, технический парк и оборудование не могут быть использованы полностью. В случае, когда системный оборот повышает пропускную способность системы хранения и переработки, происходит чрезмерное скопление материальных потоков в системе, нарушается нормальный режим ее функционирования.

Применяя коэффициент неравномерности материальных потоков, проходящих через систему хранения и переработки, фактический оборот может быть определен путем деления мощности данной системы на коэффициент неравномерности:

$$Q_{год} = \frac{M}{K_{пер}}.$$

Соотношение между фактическим оборотом и пропускной способностью системы должно соответствовать равенству:

$$\frac{Q}{M} = \frac{1}{K_{\text{нер}}}.$$

Следовательно,

$$K_{\text{исп}} = \frac{1}{K_{\text{нер}}}.$$

Исходя из этого становится очевидным, что коэффициент использования мощности или пропускной способности склада является величиной, обратной коэффициенту неравномерности.

7.2. Координация потоковых процессов в системах хранения и переработки

В условиях рыночной экономики для успешной хозяйственной деятельности руководство предприятия и руководители его функциональных служб снабжения и сбыта, финансового и планового отделов должны владеть оперативными данными о поступающих и реализуемых товароматериальных ценностях и объемах всех категорий запасов.

Складское хозяйство производственных предприятий независимо от их принадлежности и степени самостоятельности можно отнести к системам массового обслуживания с ожиданием, поскольку субъект, прибывший на склад за получением материальных ресурсов, застав все точки погрузки-разгрузки занятыми, становится в очередь. Обслуживание субъекта на складе осуществляется в соответствии с установленными приоритетами. На практике наиболее распространенным критерием является очередность прибытия субъекта на склад.

В процессе обслуживания эффективное использование логистических элементов достигается посредством предварительной разработки вариантов технологического процесса с учетом апробированных алгоритмов логистических операций и опыта достижения максимальной результативности. Разработка

вариантов технологического процесса производится на основе соответствующих технологических карт, включающих необходимые схемы, расчетные данные, а также соответствующее руководство, в том числе детализированные инструкции по производству работ и технике безопасности.

Складское хозяйство, как и любая система массового обслуживания, включает в себя входящий поток требований, непосредственно очередь требований, обслуживающие устройства и входящий поток требований.

Функционирование этой системы основывается на результатах анализа входящего потока требований, который представляет собой совокупность требований, поступающих в систему и нуждающихся в обслуживании. Анализ входящего потока требований объективно необходим, так как эффективность процесса обслуживания во многом зависит от установления закономерностей данного потока.

Следует отметить, что в большинстве случаев входящий поток характеризуется как случайный процесс, поскольку на него воздействует ряд случайных факторов. Число требований, поступающих в единицу времени, является случайным параметром. Случайным является также интервал времени между последовательно поступающими требованиями. Поэтому, для процесса управления определяют среднее количество требований, поступающих в единицу времени и средний интервал времени между последовательно поступающими требованиями.

Среднее количество требований, поступающих в систему обслуживания, называется интенсивностью поступления требований и определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{1}{T},$$

где T – среднее значение интервала между поступлением очередных требований.

Таким образом, исходя из сказанного применительно к системам хранения и переработки можно утверждать, что последовательность событий определяется потоком требований, поступающих в обслуживающую систему или транспортными сре-

дствами, прибывающими на склад для выполнения какого-либо заказа на поставку материально-технических ресурсов. Последовательность событий является сущностью логистического процесса, который должен включать весь комплекс логистических операций по обслуживанию транспортного средства с момента прибытия его в систему и до момента его отправления. Прибытие на склад некоторого числа транспортных средств, нуждающихся в обработке, представляет собой выраженный входящий поток.

В качестве обслуживающих устройств (каналов) на складах выступают погрузо-разгрузочные пункты, оборудованные соответствующими техническими средствами и укомплектованные необходимыми трудовыми ресурсами.

Для многих реальных процессов поток требований достаточно хорошо описывается законом распределения Пуассона. В соответствии с этим вероятность того, что на склад за время t поступит именно k требований (транспортных средств с заказами), можно определить следующим образом

$$P_k(t) = e^{-\lambda t} \frac{(\lambda t)^k}{k!},$$

где λt – среднее число требований, поступающих на обслуживание за время t .

Строгое выполнение условий простейшего потока встречается не всегда. Чаще всего наблюдается динамичность данного процесса под воздействием множества факторов закономерного и случайного характера.

В процессе прогнозирования и анализа необходимо обязательно учитывать наличие последствий. Например, нужно различать связь в том, что количество требований в конце месяца может зависеть от их удовлетворения в начале периода.

Выявить наличие Пуассоновского потока требований можно путем статистической обработки информации о поступлении транспортных средств на склад. В связи с этим необходимо обратить внимание на то, что одним из важнейших признаков искомого закона является равенство математического ожидания случайной величины и дисперсия этой величины $\bar{x} = \sigma^2$.

Еще одним определяющим аспектом является характеристика обслуживающих устройств, которые определяют пропускную способность всей системы хранения и переработки с учетом времени.

Время обслуживания одного требования $T_{обс}$ является случайным параметром, амплитуда измерений которой велика и зависит от стабильности функционирования обслуживающих устройств, а также от параметров требований, поступающих в систему. Параметр $T_{обс}$ достаточно полно характеризуется показательным законом распределения.

В соответствии с показательным законом распределения времени обслуживания, функция распределения равна

$$P_{to} = 1 - e^{-\vartheta t},$$

где ϑ – интенсивность обслуживания одного требования одним обслуживающим устройством.

При этом:
$$\vartheta = \frac{1}{T_{обс}},$$

где $T_{обс}$ – среднее время обслуживания одного требования одним обслуживающим устройством.

Отметим, что если закон распределения времени обслуживания на складе показательный, и имеется несколько обслуживающих устройств одинаковой мощности, то закон распределения для нескольких устройств тоже показательный:

$$P_{to} = 1 - e^{-n\vartheta t},$$

где n – количество обслуживающих устройств.

Определяющим параметром складов является коэффициент загрузки $\alpha_z = \frac{\lambda}{\vartheta}$.

Следовательно:
$$\alpha_z = \lambda T_{обс}.$$

Заметим, что количество обслуживающих устройств

$$n \geq \lambda T_{обс} = \frac{\lambda}{\vartheta} = \alpha_z.$$

При анализе и планировании логистической деятельности необходимо помнить, что склады представляют собой системы с

ожиданием, с конечным числом обслуживающих устройств и ограниченным потоком требований. Функционирование таких систем наиболее полно разработано в теории массового обслуживания. Для расчетов используется ряд выражений, которые определяют качественные характеристики деятельности этих систем.

Вероятность того, что все устройства свободны, может быть установлена

$$P_o = \left[\frac{\alpha_3^n}{\left(1 - \frac{\alpha_3}{n}\right)n!} + \sum_{k=0}^{n-1} \frac{\alpha_3^k}{K!} \right]^{-1}.$$

Вероятность того, что все устройства заняты

$$P_3 = \frac{\alpha_3^n P_o}{\left(1 - \frac{\alpha_3}{n}\right)n!}.$$

Среднее число устройств свободных от обслуживания

$$N_o = P_o \sum_{k=0}^{n-1} \frac{n-k}{k!} \alpha_3^k.$$

Коэффициент простоя устройств

$$K_{np} = \frac{N_o}{n}.$$

Среднее число устройств занятых обслуживанием.

$$N_3 = n - N_o.$$

Коэффициент загрузки системы

$$K_3 = \frac{N_3}{n}.$$

Средняя длина очереди

$$l_{cp} = \frac{\alpha_3 P_3}{n \left(1 - \frac{\alpha_3}{n}\right)^2}.$$

Среднее время ожидания требований в очереди

$$t_{ожс} = \frac{\alpha_3 P_3}{n \vartheta \left(1 - \frac{\alpha_3}{n}\right)}.$$

Следует заметить, что применение теории массового обслуживания в управлении потоковыми процессами не только позволяет повысить эффективность систем, но и оптимизировать проектные решения на стадии создания. Изначально можно рационализировать логистические процессы по критерию минимизации суммарных убытков от простоя транспортных средств в ожидании погрузки-выгрузки и от простоя обслуживающих устройств, а также обеспечить с заранее заданной вероятностью безотказный прием материально-технических ресурсов на склад.

7.3. Транспортно-складские и перерабатывающие комплексы в логистике

Многофункциональная деятельность транспортно-складских комплексов (ТСК) базируется на современных транспортно-перемещающих и информационных технологиях и на автоматических системах управления.

По данным американской ассоциации владельцев складов, склады общего пользования осуществляют следующие виды операций:

- грузопереработка, хранение и распределение относительно упаковки или грузовой единицы;
- хранение транзитных грузов;
- контроль и регулирование температуры и влажности в помещении склада;
- сдача в аренду складского пространства потребителям;
- предоставление офисных помещений, услуг видеотерминалов, телефонного и компьютерного сервиса;
- предоставление информации, связанной с транспортировкой грузов, экспедированием, дорожным движением;
- физическое распределение продукции в пределах склада;

- предоставление современных устройств подготовки и считывания информации, сканеров и т.п.;
- разработка плана консолидации грузовых отправок;
- упаковка и сортировка товаров;
- дезинфекция;
- маркировка, прикрепление ярлыков, написание трафаретов, упаковка в защитную пленку;
- почтовые услуги и экспресс-отправки;
- пакетирование, паллетирование и обвязывание груза;
- погрузка (разгрузка) на автомобили, прицепы и полуприцепы;
- подготовка, тестирование, испытание, взвешивание и контроль;
- консолидация и разукрупнение партий грузов;
- подготовка специальных мест хранения;
- подготовка и доставка товаросопроводительных документов;
- предоставление автотранспорта для местных и дальних перевозок;
- установка специальных приспособлений на транспортные средства для доставки негабаритных грузов;
- оформление складских документов по приемке груза, переадресовке, транзиту и т.п.;
- распределение грузовых отправок;
- подготовка грузовых документов;
- информирование о кредитовании;
- предоставление взаймы хранимых товаров;
- территориальный складской сервис;
- терминальный сервис для грузовых водных, железнодорожных и смешанных перевозок;
- хранение крупногабаритных грузов, металла и другой продукции, требующей нестандартного складского оборудования;
- открытое хранение грузов;
- грузопереработка, хранение и затаривание мелкопартионных отправок грузов;

- фасовка, грузопереработка, хранение, бутилирование жидких грузов;

- грузопереработка и хранение контейнеров.

В зависимости от признаков склады в логистике классифицируют по отношению к базисным логистическим функциям, виду продукции и собственности, по функциональному назначению (рис.7.4).

Как указывалось выше, производственные предприятия горнодобывающих отраслей вынуждены создавать свои склады в системе снабжения (закупок) для своевременного обеспечения горного производства материалами и оборудованием, уменьшения транспортных издержек, потребностей комплектования материальных ресурсов (МР) и т.п.

В производстве склады различают по организационной структуре (заводские, цеховые, рабочих участков и т.п.) и по видам продукции (склады МР, НП, ГП), функциональному назначению и другим признакам.

Склады ГП различают по мощности и обслуживаемой территории (региональные распределительные центры и базы, консигнационные склады, территориальные склады и базы и т.д.), по функциональному назначению и по другим признакам.

По виду продукции можно выделить склады МР, НП, ГП, тары, возвратных отходов, запасных частей и т.п., по уровню специализации – склады узкоспециализированные (для одного или нескольких наименований продукции), ограниченного и широкого ассортимента. По виду собственности различают склады частные (корпоративные), государственных и муниципальных предприятий, общественных и некоммерческих организаций, ассоциаций и т.д.

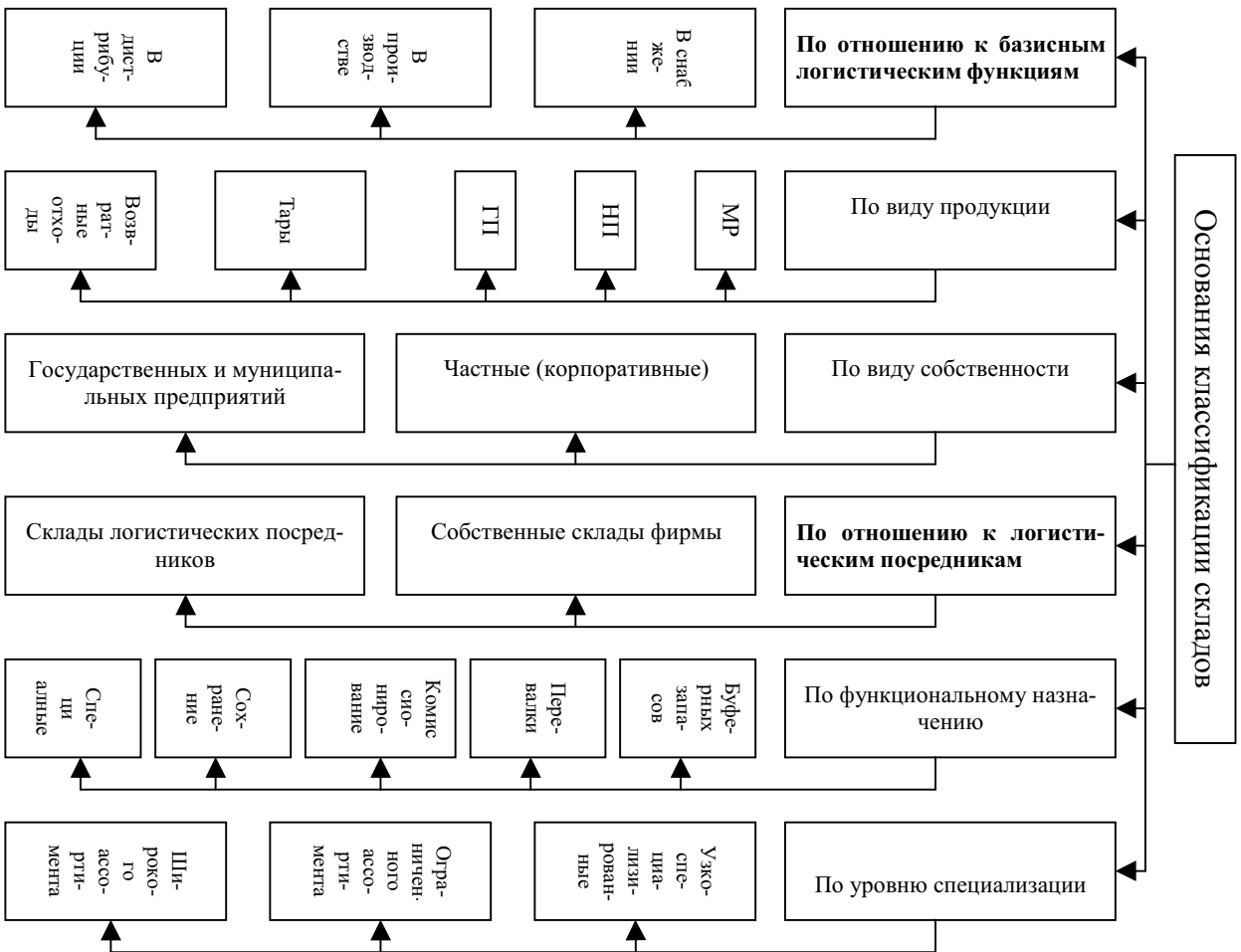


Рис.7.4. Классификация складов в логистике

Большое значение для принятия решений в логистическом менеджменте имеет принадлежность склада собственно фирме или логистическим посредникам (в системах снабжения и дистрибуции): торговым, транспортно-экспедиторским (грузовые терминалы), предприятиям по грузопереработке (склады для сортировки, комплектации, консолидации и т.п.), прочим логистическим посредникам (например, склады для таможенной «очистки» грузов) и т.д.

По функциональному назначению различают:

- склады буферных запасов, предназначенные для обеспечения производственного процесса (склады МР и НП, производственных, «страховых» сезонных и других видов запасов);
- склады перевалки грузов (терминалы) в транспортных узлах, при выполнении смешанных, комбинированных, интермодальных и других перевозок;
- склады комиссионирования, предназначенные для формирования заказов в соответствие со специфическими требованиями клиентов;
- склады сохранения, обеспечивающие сохранность и защиту складироваемых изделий;
- специальные склады (например, таможенные, склады временного хранения, тары, возвратных отходов и т.п.).

Существенным признаком классификации складов является возможность доставки и вывоза груза с помощью железнодорожного или водного транспорта. В соответствии с этим признаком различают пристанционные или портовые склады (расположенные на территории железнодорожной станции или порта), прирельсовые (имеющие подведенную железнодорожную ветку для подачи и уборки вагонов) и глубинные. Для того чтобы доставить груз от станции, пристани или порта в глубинный склад, необходимо воспользоваться автомобильным транспортом.

В зависимости от широты ассортимента хранимого груза выделяют специализированные склады, склады со смешанным

или универсальным ассортиментом.

На рис.7.5 приведена классификация ТСК по техническому развитию, роду грузов и способу их хранения.

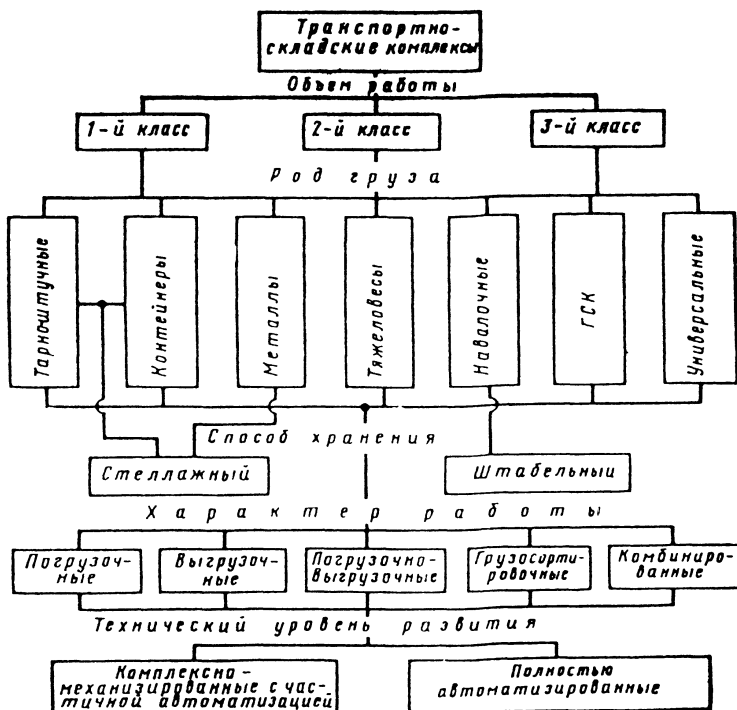


Рис.7.5. Классификация транспортно-складских комплексов

В зависимости от производственных потребностей на практике рассматриваются также частные признаки классификации, например:

- тип подъемно-транспортного оборудования;
- вариант объемно-планировочного решения;
- взаимное расположение погрузочно-разгрузочных путей и проездов и др.

В процессе принятия решений по обоснованию парамет-

ров и мощности технического оснащения, разработке технологии ПТРСР и организационной структуры управления ТСК целесообразно предварительно построить структурно-логические схемы – технологические цепи с отображением последовательности и содержания технологических операций и взаимодействия между ними (рис.7.6), а также структурные схемы планирования управления и учета информационных процессов, сопутствующих технологическим операциям.

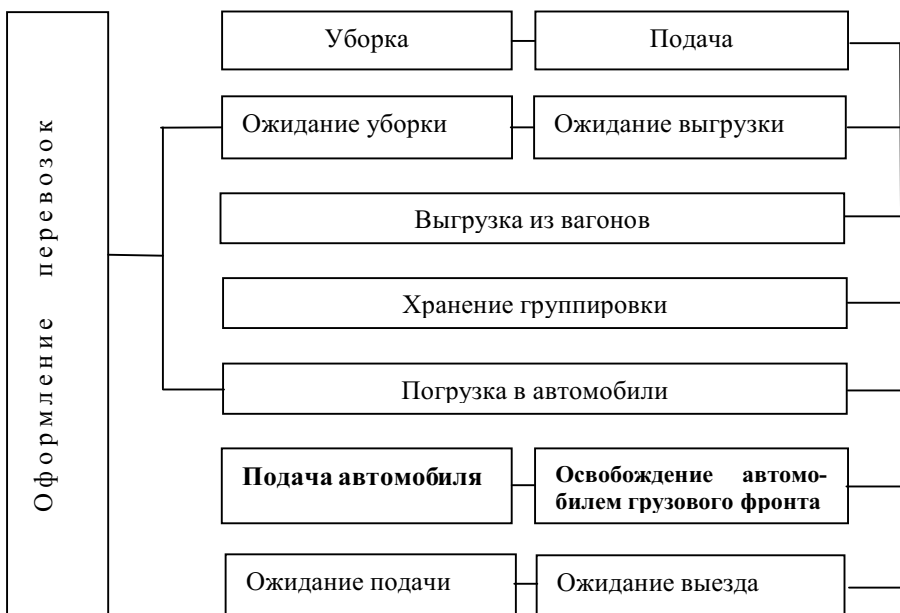


Рис.7.6. Структура транспортно-складских операций

На рис.7.6 представлены два варианта транспортно-складских операций – прямой, предусматривающий выгрузку грузов из вагонов с одновременной погрузкой в автотранспортные средства и более сложный вариант с грузопереработкой – хранением, группировкой и т.д.

Совокупность работ, выполняемых на складах и ТСК примерно одинакова. Это объясняется тем, что в разных логис-

тических процессах склады и комплексы выполняют следующие схожие функции:

- временное размещение и хранение материальных запасов;
- преобразование материальных потоков;
- обеспечение логистического сервиса в системе обслуживания.

В процессе продвижения материальных потоков через склад выполняются операции по обеспечению грузодвижения, сопровождающиеся оформлением соответствующих документов (информационным обеспечением).

На рис.7.7 приведена структура наиболее характерных информационных операций, выполняемых в ТСК.

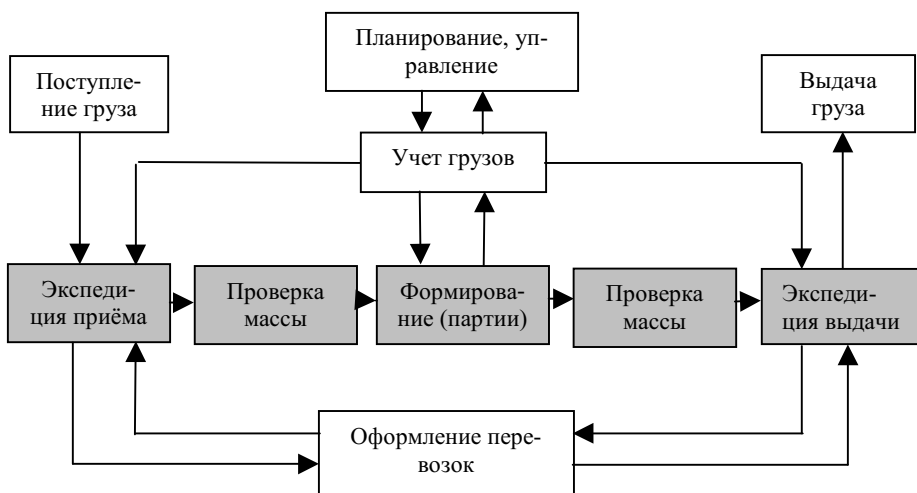


Рис.7.7. Структура информационных транспортно-складских операций

Технология транспортно-складских работ определяет в структуре склада специальные зоны, соответствующие виду выполняемых процессов и операций:

- на участке разгрузки осуществляется механизированная и ручная разгрузка транспортных средств;
- в приемочной экспедиции (размещается в отдельном по-

мещении склада) – приемка прибывшего в нерабочее время груза по количеству мест и его кратковременное хранение до передачи в основной склад (грузы в приемочную экспедицию поступают из участка разгрузки);

- на участке приемки (размещается в основном помещении склада) – приемка товаров по количеству и по качеству (грузы на участок приемки могут поступать из участка разгрузки и из приемочной экспедиции);

- на участке хранения (главная часть основного помещения склада) – размещение груза на хранение, отборка груза из мест хранения;

- на участке комплектования (размещается в основном помещении склада) – формирование «грузовых единиц», содержащих подобранный в соответствии с заказами покупателей ассортимент товаров;

- в отправочной экспедиции – кратковременное хранение подготовленных к отправке «грузовых единиц» и организация доставки;

- на участке погрузки – погрузка транспортных средств (ручная и механизированная).

Принятый в логистике принцип объединения технологических цепей и схем информационных процессов полезен для построения общей структуры логистической системы склада, которая в дальнейшем используется для выбора комплекса технических средств. Сущность такого выбора заключается в том, что каждой технологической и информационной операции – погрузке, выгрузке, проверке массы, или учету грузов, сопоставляется определенный элемент технического оснащения: подъемно-транспортные машины, весовые устройства, ЭВМ и др. Структурный синтез технологических, информационных и технических схем дает необходимую информацию для организации системы управления производственно-экономической деятельностью предприятий.

Рассмотрим технологические схемы и особенности планировки транспортно-складского комплекса.

Как известно, основу технологического процесса ПРТС

работ составляют материальные потоки, поэтому параметры транспортно-складского комплекса (ТСК) должны соответствовать оптимальным параметрам МП по:

- скорости процесса;
- условиям хранения грузов;
- минимальным экономическим затратам.

При выборе технологической схемы ТСК и обосновании его параметров выполняются объемно-планировочные решения. Разработка и построение схем внутренней и внешней планировки ТСК, характеризующейся размещением на территории железнодорожных путей, проездов для автомобилей, служебно-технических зданий, архитектурным обликом и общей композицией комплекса, построение схемы внутренней планировки – взаимное расположение зоны хранения, участков комплектации и консервации грузов, фронтов погрузки и выгрузки, рабочих мест для обслуживающего персонала, оснащения АСУ и др.

Внутреннее планировочное решение определяет технологию и продолжительность погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских операций, использование рабочей площади, затраты на строительство и эксплуатацию складской системы с учетом структуры планируемых технических средств, приведенной на рис.7.8.

При построении схемы внешней планировки ТСК необходимо решить следующие задачи:

- наиболее рационально разместить по отношению друг к другу грузовые пункты (складские устройства; определить число и выбрать схему) расположения погрузочно-разгрузочных и выставочных железнодорожных путей;
- выбрать форму, рассчитать ширину проездов и размеры площадок для стоянки автомобилей и полуприцепов;
- определить число поперечных проездов для автомобилей (при последовательной или последовательно-параллельной схеме размещения);
- определить места установки вагонных весов и размещение бытовых и служебно-технических зданий (помещений товарных контор, вычислительного центра, мастерских для ре-

монта погрузочно-разгрузочных и складских машин).

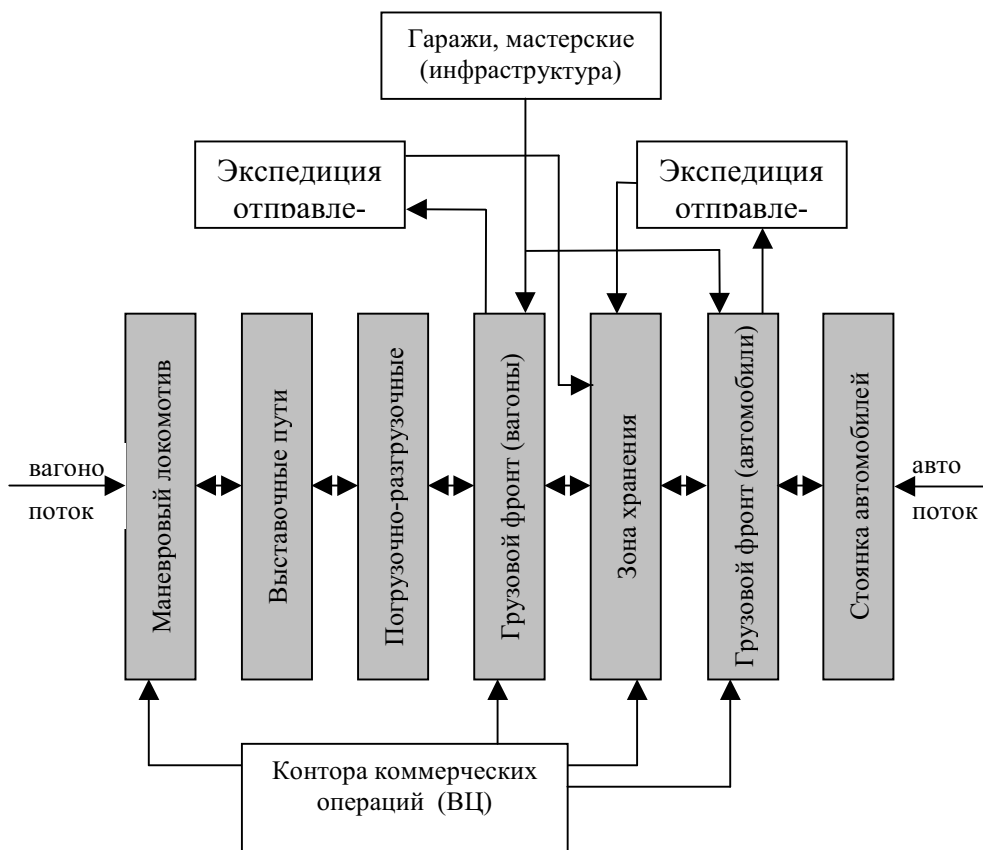


Рис.7.8. Структура технических средств

Планировочные решения транспортно-складских комплексов имеют свои особенности. Например, схемы грузовых дворов с развитыми грузовыми фронтами отличаются от планировки предприятий материально-технического снабжения, у которых небольшая длина грузовых фронтов и развитые зоны хранения и экспедиции.

Особенностью, приведенной на рис.7.5 схемы, является единый архитектурно-производственный ансамбль, при котором комплектно располагаются все элементы ТСК: секции тарно-

штучных, тяжеловесных и длинномерных грузов; контейнеров; административно-служебного помещения (заштриховано) и др. При этом сокращается протяженность каналов связи, создаются благоприятные условия для эффективного управления логистическими операциями и технологическими процессами ТСК.

Такое решение имеет бесспорное преимущество перед обычной практикой проектирования грузовых дворов в крупных городах, когда из-за дефицита территории грузовые устройства и административно-служебные здания размещают отдельно друг от друга. Поперечные проезды, расположенные в средней части комплекса, существенно (на 25...30%) сокращает общий пробег по его территории автотранспорта.

При выборе варианта объемно-планировочного решения необходимо учитывать внутреннюю планировку отдельных секций и целесообразно производить:

- размещение в одном блоке крытого склада, служебно-технических и бытовых помещений;
- расположение открытой площадки для контейнеров, тяжеловесов перпендикулярно продольной оси основного корпуса, укладка погрузочно-разгрузочных путей параллельно или перпендикулярно оси площадки;
- трассирование на открытых площадках нескольких поперечных проездов.

Совмещение участков поступления и отпуска груза позволяет:

- сократить размер площади, необходимой для выполнения соответствующих операций;
- облегчить контроль операции разгрузки и погрузки – операции с высокой интенсивностью материальных, транспортных и людских потоков;
- повысить использование оборудования за счет сосредоточения в одном месте всего объема погрузочно-разгрузочных работ, более гибко использовать персонал.

Основным недостатком совмещения участков приемки и отпуска грузов является появление так называемых встречных грузопотоков, со всеми вытекающими сложностями, в том числе

и с возможной путаницей между отправляемыми и получаемыми товарами.

После выбора варианта объемно-планировочного решения выполняется моделирование процессов и расчет параметров ТСК.

Оперативное управление логистическими потоками в ТСК базируется на планировании и четком соблюдении правил, регулирующих выполнение ПРТС операций.

На современных автоматизированных и комплексно-механизированных складах применяются сетевые методы планирования, технологические карты, стандарты и графики.

Рассмотренные в работах [3, 6, 26] особенности моделирования транспортно-складских процессов приведены ниже.

Сетевая модель отображает процесс выполнения комплекса работ, направленного на достижение конечной цели. Конечной целью логистического процесса на складе, рассматриваемого от момента поступления до момента отпуска груза, является погрузка товаров на транспортное средство для доставки его грузополучателю. Сетевая модель представляет собой графическое изображение процессов, выполнение которых необходимо для достижения одной или нескольких целей, с указанием взаимосвязей между этими процессами. Она может иметь вид сетевого графика, т.е. графика производства определенных работ с указанием установленных сроков их выполнения. За основу графиков берется логическая последовательность складской обработки грузов. Таким образом, сетевая модель устанавливает логическую и технологическую взаимосвязь всех складских операций.

Представление логистического процесса на складе в виде сетевой модели позволяет определить структуру процесса, состав технологических участков и подразделений, их функции, трудоемкость выполняемых работ, место выполнения отдельных из них, установить взаимосвязь всех комплексов работ, провести общий анализ логистического процесса, что создаст возможность эффективного управления отдельными операциями.

Сетевая модель логистического процесса на складе состав-

ляется с детерминированной структурой и с использованием вероятностных методов оценки параметров работ. Работы оцениваются во времени, выражаются в человеко-часах и рассчитываются либо по нормам выработки, либо путем хронометража.

Хронометраж может осуществляться бригадами либо под их контролем членами складских бригад после соответствующего инструктажа по правилам измерения времени. Измерения должны проводиться в разное время смены и по разным объемам работ.

За значение стандартного времени выполнения операции принимают среднеарифметическое всех замеров.

Исходное событие в сетевых моделях технологических процессов – это принятие решения о начале комплекса работ. Завершающее событие – конечный результат всего комплекса работ. Исходным событием в сетевых графиках складских процессов принимают прибытие транспортного средства с грузом от поставщика, завершающим - отпуск груженого транспортного средства получателю.

Сетевые графики обладают важным свойством – наглядностью. Отображение логической последовательности работ, четкость их взаимосвязей позволяют руководителям и исполнителям анализировать состав и порядок проведения комплекса работ, уже этим оказывая управляющее воздействие на их ход. Графическое изображение сетевой модели значительно упрощает ее составление, расчет, анализ и изучение. Вариации структур технологических процессов ведут к изменению затрат труда. Сетевой график позволяет увидеть каждый этап технологического процесса, в том числе определить количество грузов, проходящих данный этап, структуру этапа, уровень разделения труда, а следовательно, загрузженность и специализацию.

Анализ выполнения операций технологических процессов на складах торговли показывает, что характер выполняемых операций примерно одинаков и включает следующие этапы:

- разгрузку транспорта;
- прием товаров по количеству;
- хранение товаров;

- отборку товаров;
- упаковку товаров в инвентарную тару;
- комплектование партий поставок;
- погрузку транспорта для доставки товаров покупателям.

Параллельно с операциями разгрузки транспорта, приемки по количеству, укладки товаров на хранение и хранения производится проверка качества товаров. Дальнейший путь товаров зависит от ряда факторов, основными из которых являются: тип грузополучателя и место его нахождения, вид работ и способ их выполнения, способ отгрузки товаров, вид упаковки товаров и др.

Технологические карты разрабатываются с целью четкой организации работ, применительно к конкретным условиям склада и в соответствии с принципиальной схемой технологического процесса.

Карты технологического процесса представляют собой документ, регламентирующий цикл операций, выполняемых на конкретном складе. Они определяют состав операций и переходов, устанавливают порядок их выполнения, содержат технические условия и требования, а также данные о составе оборудования и приспособлений, необходимых в процессе выполнения предусмотренных картами операций. Например, технологические карты для склада предприятия оптовой торговли должны содержать исчерпывающую информацию об:

- исходных условиях для выполнения работ;
- месте выполнения работ;
- исполнителях;
- содержании работ с материальным потоком;
- содержании работ с информационным потоком, т.е. о том, какая информация используется или формируется (какие документы составляются либо используются) в процессе выполнения работ;
- механизмах, применяемых в ходе выполнения работ.

В технологической карте процесс переработки грузов на складе представляется расчлененным на отдельные этапы погрузочно-разгрузочных, контрольно-учетных и специальных вну-

трискладских операций, причем по каждому этапу указываются средства выполнения и состав исполнителей тех или иных операций.

Технологическая карта позволяет установить ряд существенных показателей, характеризующих организацию работ на складе.

В основу технологического процесса должно быть положено разделение товаров на группы, имеющие специфические особенности складской обработки. Соответственно по некоторым операциям технологического процесса (размещение товаров на хранение, комплектация заказов и др.) целесообразно дорабатывать несколько технологических карт, отражающих специфические особенности складской переработки конкретной группы товаров.

Технологические карты, разработанные как для всего технологического процесса, так и для отдельных его этапов, целесообразно использовать вместе с сетевыми графиками. Подобно сетевому графику технологическая карта показывает логику всего складского процесса не во временном, а в технико-технологическом разрезе.

Представленное в карте единое описание технологического процесса дополняется развернутым описанием отдельных процедур.

Технологические графики разрабатываются параллельно с технологическими картами для регулирования складских операций во времени (в смену, сутки и т.д.). Например, рекомендуется ежедневно составлять суточные графики работы склада для эффективного использования подъемно-транспортного оборудования и регулирования работы погрузочно-разгрузочных механизмов в течение рабочей смены.

С целью планирования равномерной работы складов в течение рабочей недели разрабатывают графики приезда заказчиков на склад в определенные дни недели и часы для отборки товаров. Такие графики обеспечивают ритмичную работу склада.

Технологические графики работы экспедиции обеспечивают своевременную доставку грузов потребителям, приемку

товаров, поступивших в «нерабочее время», планомерную загрузку транспортных средств и своевременное оформление товарно-транспортных документов.

Логистическая организация складских процессов предполагает разработку и использование стандартов на технологические операции, включая погрузочно-разгрузочные работы, приемку грузов по количеству и по качеству, комплектацию, хранение, а также многие другие складские операции.

Высокое качество процесса возможно лишь в случае, если каждый его участник четко представляет свою роль в нем, а также действия, которые он должен осуществлять в той или иной ситуации. Следовательно, возникает необходимость формализации процессов, четкого описания их алгоритма в специальных документах. При этом важно, чтобы все документы имели единую структуру, описания должны быть последовательными, легко читаемыми, не допускающими разночтений.

Стандартизация технологических процессов на складах позволяет сократить время обучения сотрудников, решает проблему разделения и кооперации труда.

Основной целью разработки технологических стандартов является повышение качества предоставляемых складом услуг и повышение производительности труда (сокращение времени простоев, времени обработки грузов).

Приемы стандартизации находят широкое применение при разработке мероприятий по совершенствованию организации, планирования и управления ПРТС операциями.

В работах по складской логистике при координации складских процессов рекомендуется использовать информационные массивы.

Рассмотрим содержательную сторону приведенных выше информационных массивов с использованием приемов стандартизации ПРТС операций.

Для работающего склада стандартизацию логично начинать с анализа технологического процесса. Как показывает опыт, простое описание имеющихся процедур и контроль их выполнения дает сокращение времени на выполнение операций

от 2 до 5%.

При дислоцировании в одном месте склада зон приемки и отправки грузов, а также при использовании различных типов (размеров) прибывающего и отправляемого со склада транспорта особо актуальны вопросы формирования грузовых единиц, территориальное размещение их на складе, а также отбор ассортимента продукции по заявке потребителя.

Формирование грузовой единицы является одним из ключевых параметров для оптимизации процесса, связанного с транспортировкой и последующим складированием.

Г р у з о в а я е д и н и ц а – это элемент сквозного логистического процесса. Под ней понимается некоторое количество грузов, которые грузят, транспортируют, выгружают и хранят как единую массу.

Можно выделить два основных вида:

- первичная грузовая единица – груз в транспортной таре, например в ящиках, бочках, мешках и т.п.;
- укрупненная грузовая единица – грузовой пакет, сформированный на поддоне из первичных грузовых единиц, т.е. грузов в транспортной таре.

Расформирование грузовой единицы ведет к дополнительным издержкам. Так как вероятность расформирования прямо пропорциональна ее размерам, то очевидно, что сокращение размеров грузовой единицы снижает издержки данного вида.

Известно в то же время, что расходы, связанные с погрузкой, разгрузкой и транспортировкой грузовой единицы, обратно пропорциональны ее массе и соответственно размеру (функция jF_2). Таким образом, при выборе размера грузовой единицы необходим поиск компромисса.

Задача выбора размера грузовой единицы может решаться как на уровне склада отдельного предприятия, так и при формировании сквозной логистической цепи. При этом следует принимать во внимание тенденцию укрупнения грузовых единиц в перевозках.

Склад является наиболее общим элементом логистических цепей. Рационализация материальных потоков на нем – резерв

повышения эффективности функционирования любого предприятия.

Задача определения приемлемого варианта размещения товаров на складе не является новой для торговли и системы материально-технического снабжения. Разработаны различные алгоритмы решения этой задачи с помощью ЭВМ. Решение заключается в определении оптимальных мест хранения для каждой товарной группы. Однако, несмотря на очевидное достоинство, применение этих методов сдерживается необходимостью наличия на складах соответствующего программного обеспечения и вычислительной техники, а также специально подготовленного персонала.

Названные ограничения могут быть преодолены в результате применения метода Парето. Использование этого метода позволяет минимизировать количество передвижений на территории склада посредством разделения всего ассортимента на группы, требующие большого количества перемещений, и группы, к которым обращаются достаточно редко.

Как правило, часто отпускаемые товары составляют лишь небольшую часть ассортимента, и располагать их необходимо в удобных, максимально приближенных к зонам отпуска местах, вдоль так называемых «горячих» линий. Товары, требующиеся реже, отодвигают на «второй план» и размещают вдоль «холодных» линий. Вдоль «горячих» линий могут располагаться также крупногабаритные товары и товары, хранящиеся без тары, так как их перемещение связано со значительными трудностями.

Отбор ассортимента производится по заказу оптовых покупателей. Операции ручной отборки и подготовки товаров к отпуску являются на складах производственных предприятий наиболее трудоемкими. Стоимость рабочей силы на участке подборки может составлять до 50% стоимости всей рабочей силы, используемой на складе.

Хронометраж работы отборщика показывает, что его рабочее время может распределяться следующим образом:

- отборка товара по заказу покупателей – 10%;
- вынужденный простой во время пополнения запаса в зоне

отборки либо во время работы в этой зоне другого отборщика – 20%;

- работа с отборочными листами – 30%;

- перемещение между местами отборки – 40%.

Актуальность задачи сокращения времени на перемещение очевидна. Ее решение заключается в выделении на складе зоны для хранения резервного запаса и зоны для хранения отбираемого запаса. Отбираемые запасы располагают на нижних ярусах стеллажей, т.е. в доступных для осуществления операции отборки местах. Разделение резервного и отбираемого запаса может осуществляться двумя способами:

- вертикальное разделение – резервный запас находится над отбираемым;

- горизонтальное разделение – резервный и отбираемый запасы находятся в разных местах склада.

Зону для хранения отбираемого запаса следует разделить на «горячую», максимально приближенную к отправочной экспедиции, и «холодную» – остальную часть склада, доступную для совершения операции отборки. В «горячей» зоне размещают отбираемый запас товаров с высокой частотой заказов, в «холодной» – с низкой.

Для того чтобы определить, какие товары разместить в «горячей» части зоны хранения отбираемого запаса, необходимо выявить позиции, встречающиеся в заказах покупателей чаще всего. Здесь также необходим анализ по методу Парето, для выполнения которого для каждой товарной позиции указывают информацию о количестве заказов, требующих ручной отборки. Следует иметь в виду, что высокая оборачиваемость товара совсем не означает, что с ним приходится много работать отборщику, так как товар может отпускаться большими партиями.

Сокращение вынужденного простоя обеспечивается за счет организации хранения товаров, пользующихся высоким спросом, в нескольких местах зоны отборки.

Таким образом, у разных отборщиков появляется возможность одновременно отбирать один и тот же товар.

Персонал, осуществляющий отборку товаров, и персонал,

занимающийся пополнением запасов, работают в одной зоне – зоне хранения. Маршруты их движения не будут пересекаться, если:

- пополнение резервного запаса и запаса участка комплектования осуществлять с разных сторон стеллажа. Здесь следует учитывать, что снижая таким образом простой персонала, мы в то же время ухудшаем показатели использования емкости склада;

- работу персонала, пополняющего запасы и занимающегося отборкой, развести по времени. Например, одна смена пополняет запасы, другая – занимается отборкой. Смещение по времени может охватывать не всю смену, а лишь часть ее.

Применяется два метода отборки товаров: индивидуальная и комплексная.

Под индивидуальной понимается последовательное укомплектование отдельного заказа. При этом товар должен сразу укладываться в соответствующую тару и по окончании операции быть готовым к проверке и отправке.

Комплексная отборка применяется, как правило, при выполнении небольших заказов. Работник, обходя зону отборки, изымает из мест хранения товары для нескольких заказов согласно свободному отборочному листу. При этом цепь операций по подборке отдельного заказа увеличивается, так как появляется дополнительная операция по превращению комплексной отборки в индивидуальную, однако общее число цепей сокращается. Здесь необходимо находить компромиссное решение в каждом конкретном случае.

Выгодным решением является загрузка товара в автомобиль для доставки в виде комплексной отборки и превращение ее в индивидуальную в процессе выдачи товара из транспорта поставщика.

При высокой оборачиваемости и широком ассортименте один заказ может одновременно подбираться несколькими отборщиками на разных участках зоны хранения отбираемого запаса. Впоследствии отобранные части соединяются в единый заказ.

В процессе выполнения заказа отборщик должен располагать информацией о том, где размещены товары; сколько товара необходимо; кому предназначен товар; что делать, если отбираемый запас закончился; что делать после отборки заказанного товара. Передача ему информации может осуществляться различными средствами. Своевременность передачи является необходимым условием высокой интенсивности проходящего через участок отборки материального потока.

Эффективность операций по подготовке товаров к отпуску характеризуется следующими показателями:

- частота отборки, т.е. количество отобранных заказов в единицу времени;
- пропускная способность участка отборки – количество сформированных грузовых единиц (контейнеров, ящиков, поддонов и т.п.) в единицу времени;
- уровень обслуживания заказчиков;
- случаи отсутствия запаса товара, включенного в отборочный лист.

7.4. Трансформационные центры транспортно-складских логистических систем

Планирование производственно-хозяйственной деятельности и оборудование трансформационных центров, входящих в транспортно-складскую систему, как бы важны они ни были, мало значат, если местоположение данного центра выбрано неудачно. Трансформационные центры должны быть расположены в удобных местах, хорошо доступных для транспортных средств. Они должны быть размещены вблизи мест концентрации материальных потоков при устойчивой необходимости их преобразований. Кроме того, важным фактором является сосредоточение населения, так как именно в таких местах наиболее целесообразно создавать торгово-посреднические логистические системы. Сосредоточение производства и населения, выступавших причиной образования материальных потоков, происходит в городах. В то же время следует отметить, что в отношении до-

бывающей промышленности, связанной с производством сырьевых материалов, характерна другая ситуация. Предприятия горнодобывающей промышленности, а также сельскохозяйственные структуры располагаются в значительном удалении от крупных населенных пунктов.

Долгое время промышленные предприятия служили стимулом создания городов. Плохо развитый транспорт обуславливал стремление людей селиться в пределах пешеходной доступности от мест работы.

В настоящее время предприятия стараются размещать на окраинах городов, где земельные участки дешевле и доступнее для работающих.

Аргументируя размещение трансформационных центров оптимальным радиусом обслуживания, центры городов потенциально могут быть важными местами расположения трансформационных центров, в том числе терминалов отдельных видов транспорта, (но не для всех). В то же время известно, что участки в центральной части городов обычно заняты или не всегда удобны по ряду причин, например:

- при отсутствии свободных площадей занятая территория может быть приобретена и переоборудована, однако это может потребовать настолько высоких затрат, что они будут нецелесообразными по сравнению с покупкой свободных земель на окраине города;

- дополнительные заторы движения, создаваемые транспортными средствами (автомобилями) часто оказываются неприемлемыми для местных властей, которые могут отказать в выдаче разрешения на проектирование;

- шум, задымленность, вибрации и визуальное вмешательство в окружающую среду оказываются отрицательными факторами для жителей города.

Высокая стоимость земельных участков в центральной части города и их недоступность способствуют развитию тенденции размещения новых промышленных и крупных оптово-посреднических предприятий на окраинах городов. То же происходит с трансформационными центрами (транспортными тер-

миналами, складами общего пользования, комплексными системами хранения и переработки). Преимуществами такого решения являются более дешевые земельные участки, близость к новым развивающимся промышленным предприятиям и одновременно достаточная близость к клиентуре, расположенной в центральной части города.

В нашей стране, как и во многих других странах, железнодорожная сеть сформировалась давно. В связи с этим вопросы размещения новых железнодорожных терминалов возникают редко. В странах, создающих макрологистические системы, в последние годы типичным является закрытие многих малых грузовых станций и концентрация работы на более крупных. Поэтому проблему представляет не поиск места для нового трансформационного центра, а определение таких, которые подлежат закрытию или развитию.

При выборе места для расположения терминалов необходимо учитывать эксплуатационные требования с запросами клиентов и требованиями общества. В любом случае территория терминала должна иметь значительную площадь для сооружений основных и вспомогательных служб, подъездных путей и стоянок. Открытые пространства, которые потенциально пригодны для размещения, находясь в непосредственной близости от городов, являются сельскохозяйственными землями, имеют застройку, что является противоречивым фактором в интересах местного населения.

Оптимизация сети трансформационных центров является одним из условий эффективного функционирования макрологистической системы. Трансформационные центры сферы транспорта и оптовой торговли являются важнейшими звеньями логистической цепи, которая обеспечивает продвижение материальных потоков между участниками процессов производства товарного обращения и потребления. В соответствии с логистической концепцией все вопросы по размещению и развитию трансформационных центров (транспортных терминалов, складов общего пользования, отраслевых, локальных или региональных систем хранения и переработки) должны рассматриваться толь-

ко с позиций системного подхода, который позволит получать некий синергический эффект. Последний, в свою очередь, является критерием достижения общей цели макрологистической системы любого уровня.

Принципиально, постановка и решение задачи выбора оптимального варианта размещения трансформационного центра осуществляется в том случае, когда на полигоне обслуживания имеется несколько потребителей материального потока.

Рассмотрим несколько схем расположения трансформационного центра на территории региона (рис.7.9). Вариант *А* – с одним центром, вариант *Б* – с двумя центрами и вариант *В* – с одним центром, расположенным в центре тяжести спроса на логистические услуги.

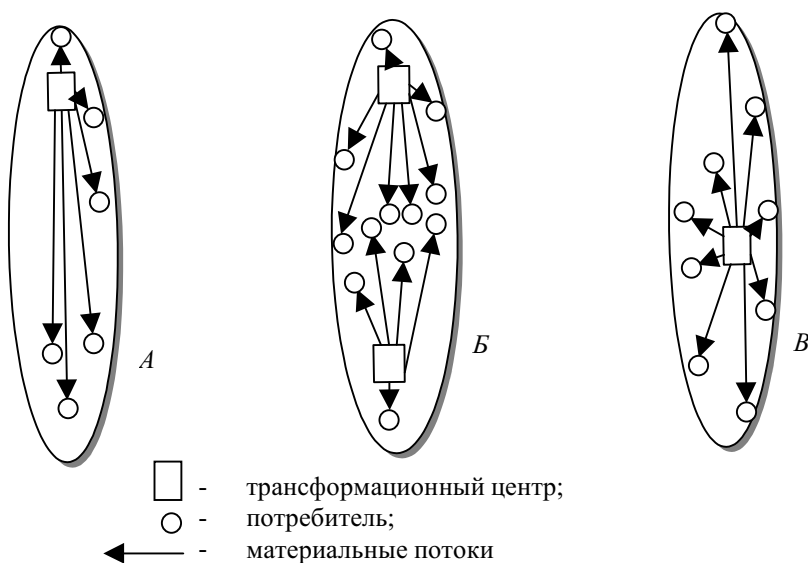


Рис.7.9. Варианты размещения трансформационного центра

В зависимости от месторасположения трансформационного центра, при равных параметрах материальных потоков, проходящих через макрологистическую систему, суммарные логис-

тические затраты будут различные. Причиной этого служит прямая зависимость совокупных транспортных расходов по продвижению материальных потоков, зависящих от расстояния от генерирующего трансформационного центра на территории региона до пунктов назначения [6].

Для варианта *А* необходимо быть готовым к тому, что транспортные расходы по доставке будут максимальными в связи с тем, что трансформационный центр расположен на окраине региона.

Вариант *Б* предполагает наличие двух трансформационных центров, максимально приближенных к местам сосредоточения потребителей и, поэтому в этом случае транспортные расходы по продвижению материальных потоков будут минимальные. В то же время создание на территории обслуживания дополнительного трансформационного центра потребует значительных инвестиций и последующих эксплуатационных расходов, совокупность которых может существенно превысить экономическую эффективность, полученную от сокращения радиуса пробега транспортных средств.

На основании вышеизложенного следует, что по всей видимости, наиболее привлекательным окажется вариант *В*, предусматривающий размещение трансформационного центра в географическом центре обслуживаемого региона.

Логистический подход при выборе варианта размещения трансформационного центра предполагает обязательность ряда этапов, приведенных на рис.7.10.

Оптимальное размещение трансформационных центров в соответствии с развитием и размещением производительных сил обеспечивает целесообразное направление инвестиций и эффективное использование капитальных вложений. Кроме того, позволяет снизить логистические затраты по эксплуатации трансформационных центров, управлению потоковыми процессами и доставку материальных ресурсов к местам назначения.

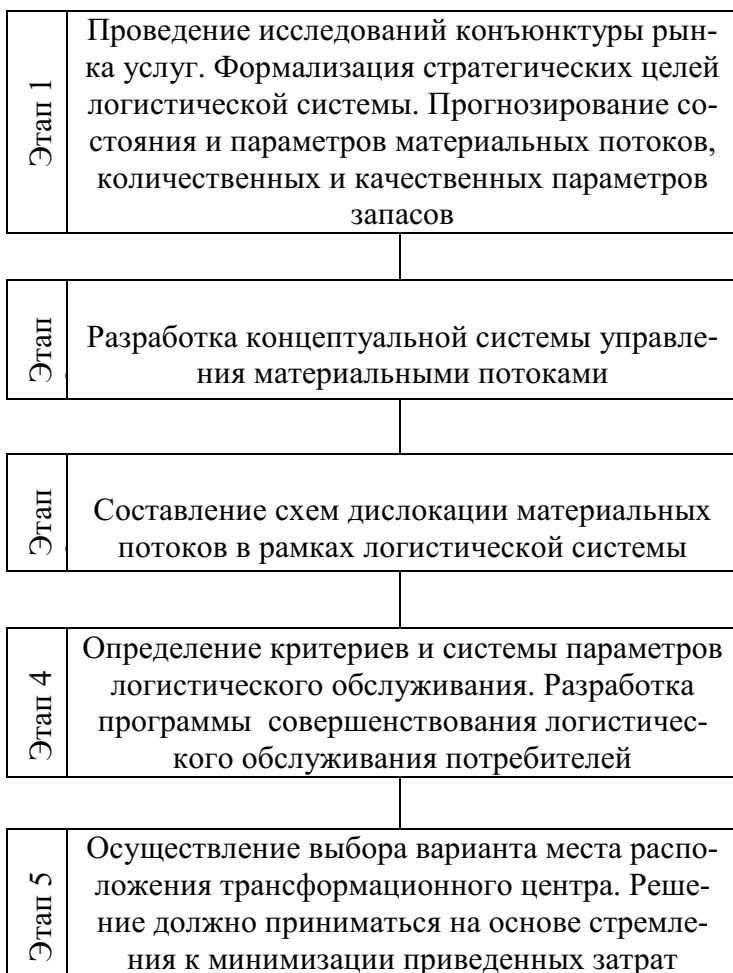


Рис.7.10. Этапы логистического выбора варианта размещения трансформационного центра

Сущность задачи оптимального размещения трансформационных центров на определенной территории заключается в наиболее полном удовлетворении спроса в материальных ресурсах, требований потребителей в логистическом обслуживании при минимальных затратах на строительство новых трансформационных центров, расширение и реконструкцию действующих

щих, их эксплуатацию и эффективное управление потоковыми процессами. Решение этой задачи сводится к определению места строительства новых трансформационных центров, их мощности, а также динамики развития действующих.

В процессе решения данной задачи из множества вариантов следует выбрать такой, при котором достигается наилучшее соотношение капитальных затрат, эксплуатационных и транспортных расходов при потенциальном расширении комплекса логистических услуг, предлагаемых потребителям.

В решении задачи оптимального размещения трансформационных центров наиболее приемлемым критерием является минимум затрат в макрологистической системе (текущих и единовременных) при прогнозируемых ограничениях на совокупную мощность материальных потоков, времени обслуживания, ресурсы и потребление.

К текущим логистическим затратам относятся транспортные расходы по доставке материальных ресурсов к местам назначения и расходы на эксплуатацию трансформационных центров. К единовременным – капитальные вложения на строительство новых и развитие действующих трансформационных центров, расходы на строительство и реконструкцию путей сообщения, приобретение подвижного состава и строительство гаражей, ангаров, депо для транспортных средств. Критерий оптимальности устанавливается приведением указанных затрат к сопоставимому виду с использованием нормативных коэффициентов эффективности капитальных вложений.

Исходными данными для решения задачи оптимального размещения являются:

- потребители, их местоположение, структура и объемы материальных потоков;
- объемы внешних материальных потоков, поступающих в данную макрологистическую систему в номенклатурном разрезе по входным точкам и параметры (мощность, структура) материальных потоков по внутрисистемным поставкам с учетом территориального размещения продуцентов;
- пропускная способность и размещение действующих

трансформационных центров и потенциальные возможности их развития (реконструкции);

- технико-экономические показатели действующих трансформационных и существующих проектов;

- технологические схемы доставки материальных ресурсов потребителям;

- нормы и объемы средних складских отправок продукции;

- транспортные расходы в расчете на единицу продукции при транспортировке от входных точек макрологистической системы и внутрисистемных поставщиков до пунктов размещения трансформационных центров и конечных пунктов назначения материальных потоков;

- транспортные расходы в расчете на единицу продукции при продвижении материальных потоков с трансформационных центров до конечных потребителей;

- среднегодовые запасы отдельных видов продукции в трансформационных центрах и у потребителей;

- удельные расходы на содержание запасов и осуществление основных логистических операций;

- удельные капиталовложения на строительство новых и реконструкцию существующих трансформационных центров;

- нормативные коэффициенты эффективности капитальных вложений;

- инвестиционные лимиты;

- состояние и прогноз цен на материальные ресурсы, образующие основные материальные потоки.

При оптимизации размещения трансформационных центров в конкретных регионах необходимо учитывать возможную ликвидацию действующих трансформационных центров из-за неэффективности и их развитие в перспективе.

Для выбора варианта, обеспечивающего оптимальное соотношение всех логистических затрат при безусловном выполнении обязательств, предопределяемых логистическим цепям конкретной транспортно-складской системы, рекомендуется применять статистическую нелинейную модель перспективного планирования развития транспортно-складских логистических сис-

тем на региональном уровне [21].

В модели применяются следующие индексы: i – поставщиков; j – трансформационных центров; k – потребителей; r – материальных потоков.

Ставится задача найти значения переменных X_{ijr} , X_{ikr} , X_{jkr} (количества r -вида продукции, перевозимой непосредственно от поставщика до потребителей – X_{ikr} , от поставщиков до трансформационных центров – X_{ijr} , и от трансформационных центров до потребителей – X_{jkr}), минимизирующих функцию

$$Z = \sum_i \sum_j \sum_r C_{ijr} X_{ijr} + \sum_i \sum_k \sum_r C_{ikr} X_{ikr} + \sum_j \sum_k \sum_r C_{jkr} X_{jkr},$$

где C_{ijr} – сумма издержек по транспортным расходам от всех поставщиков до трансформационных центров, затрат на хранение и переработку в соответствующих подсистемах трансформационных центров, приведенных капитальных вложений на расширение функционирующих трансформационных центров, на их реконструкцию и техническое перевооружение, на создание новых трансформационных центров;

C_{ikr} – сумма транспортных расходов по продвижению материальных потоков транзитом от всех поставщиков транзитным потребителям, а также потерь от иммобилизации оборотных средств в запасе у всех транзитных потребителей;

C_{jkr} – сумма транспортных расходов по продвижению материальных потоков от всех трансформационных центров всем потребителям, которые обеспечиваются по складской форме снабжения, а также потери от иммобилизации статичных материальных потоков у складских потребителей.

Поиск минимального значения необходимо осуществлять при следующих ограничениях:

- объем поставок от i -го поставщика r -вида продукции всем потребителям и трансформационным центрам не должен превышать объема ресурсов поставщика A_{ir}

$$\sum_r X_{ikr} + \sum_j X_{ijr} \leq A_{ir};$$

- объем поставок k -му потребителю r -вида материальных

потоков от всех поставщиков и со всех трансформационных центров должен быть равен его потребности в соответствующей продукции B_{kr}

$$\sum_i X_{ikr} + \sum_j X_{jkr} = B_{kr} ;$$

- объем поставок в j -тый трансформационный центр всех видов материальных потоков от всех поставщиков не должен превышать его максимальную пропускную способность P_j

$$\sum_i \sum_r X_{ijr} \leq P_j ;$$

- объем инвестиций не должен превышать величины, которая может быть выделена для развития сети трансформационных центров данной макрологистической системы.

Решение данной задачи позволит определить:

- суммарные приведенные логистические затраты по материальным потокам производственно-технического назначения по транспортным и складским потребителям, а также трансформационным центрам;

- совокупные текущие издержки обращения, в том числе транспортные издержки, издержки по содержанию и переработке статичных материальных потоков, затраты на иммобилизацию статичных материальных потоков у потребителей и трансформационных центров;

- объемы инвестиций, направленных на расширение трансформационных центров, их реконструкцию и техническое перевооружение;

- значения материальных потоков каждого вида через каждый трансформационный центр;

- параметры складских и транзитных материальных потоков по региону;

- уровни запасов каждого вида.

Циркулирующие потоки информации не всегда могут быть адекватно переработаны даже имеющейся современной вычислительной техникой. В связи с этим часто на практике значительное число потребителей и широкий ассортимент потребляемых материальных потоков приходится сокращать путем агре-

гирования структуры материальных потоков в номенклатурном разрезе, поставщиков и потребителей. Это осуществляется для уменьшения размерности задачи. Агрегирование производится с учетом признаков, характеризующих производство, транспортировку, хранение и потребление различных видов продукции.

Для решения задачи оптимального размещения трансформационных центров необходимы исходные данные и расчетные показатели.

К исходным данным относятся: характеристика развития и размещения производительных сил; технико-экономические показатели функционирующих трансформационных центров; перечень всех потребителей и агрегирование их в пункты или районы потребления; параметры и структура грузооборота за анализируемый и на прогнозируемый периоды; параметры и характер материальных потоков, проходящие через трансформационные центры; пункты возможного размещения трансформационных центров в рамках транспортно-складской системы; перспективы развития транспортной сети; расстояние перевозки материальных ресурсов; нормативные и справочные данные.

Характеристика развития и размещения производительных сил включает данные об административном составе и размере территории региона, на которой сформирована соответствующая макрологистическая транспортно-складская система; отраслевой структуре, динамике и перспективах развития промышленности и торговли с выделением основных направлений; основных имеющихся и развивающихся промышленных и посреднических предприятиях, их специализации и удельном весе в общем объеме валовой материальной и нематериальной продукции.

Технико-экономические показатели функционирующих трансформационных центров служат основой для оценки технического состояния и установления соответствия фактического грузооборота с проектной мощностью трансформационных центров.

Параметры и структура грузооборота анализируемого или прогнозируемого периодов определяются различными метода-

ми. Данные о складском грузообороте можно установить на основе выполнения договоров поставок, годовых сводных показателей логистического обслуживания, наряд-заказов на поставку продукции потребителям в рамках заключенных договоров, соответствующих фондовых извещений (по государственным заказам) и т.д. Для каждого потребителя по номенклатурным группам производится перевод натуральных единиц в весовые и определяется на анализируемый период объем складского грузооборота по региону в целом, агрегированным районам потребления и отдельным трансформационным центрам.

Расчет грузооборота на конец прогнозируемого периода производится на основе данных базисного периода и параметров тенденций роста складского товарооборота в предшествующий прогнозируемому период, а также с учетом установившейся доли складского обеспечения, структуры промышленного производства, состояния транспортно-складской системы, показателей валовой продукции по отраслям и отдельным районам.

Параметры и характер материальных потоков, проходящих через трансформационные центры, определяются следующим образом. На основе данных логистических служб всех уровней, взаимосвязанных между собой с помощью единой системы информационного обеспечения, устанавливается, по каким направлениям и в каком размере от общего грузооборота поступают материальные потоки в трансформационные центры, вид транспорта, подвижного состава и расстояния перевозки. При этом транспортные расходы исчисляются от пунктов разделения грузопотоков (точки входа транспортной сети соответствующего направления).

При выборе пунктов возможного размещения трансформационных центров рассматривают действующие, строящиеся и намеченные к строительству трансформационные центры в рамках транспортно-складской системы. При размещении новых центров следует изучить планы развития промышленных районов, их экономическое значение и географическое расположение; проанализировать состояние сети путей сообщения и возможности их использования; объем потребления материальных

ресурсов за анализируемый и на прогнозируемый периоды; возможность строительства трансформационных центров в промышленных районах городов с использованием энерго-, водо- и теплоснабжения, а также инженерных коммуникаций этих районов. За пункты размещения трансформационных центров принимаются центры агрегированных районов, имеющих наибольший объем потребления материальных ресурсов.

В характеристике состояния и перспектив развития транспортной технологической сети должны быть отражены: протяженность сети по отдельным видам транспорта, техническое оснащение транспортных средств, используемых для продвижения материальных потоков к трансформационным центрам и к потребителям, перспективы развития сети путей сообщения и изменения структур подвижного состава, а также сведения о пунктах перевалки грузов (перевалочных транспортных терминалах), включая оснащенность, производительность и типы используемых механизмов.

При решении задач размещения трансформационных центров используются следующие основные нормативные и справочные материалы: типовые проекты универсальных и специализированных трансформационных центров, сложившиеся и ожидаемые цены на материальные ресурсы, отчетные и прогнозные данные статистических и управляющих (координирующих) органов промышленного производства, а также нормативы эксплуатационных и транспортных затрат и капитальных вложений, устанавливаемых по отношению к конкретной транспортно-складской логистической системе.

К расчетным показателям относят расчетный грузооборот функционирующих трансформационных центров, строительно-эксплуатационные затраты на проектируемые и функционирующие трансформационные центры, транспортные расходы.

Расчетный грузооборот функционирующих трансформационных центров определяется следующим образом. После систематизации и анализа технико-экономических показателей трансформационных центров составляется баланс имеющихся складских площадей, определяется их расчетная емкость и мо-

щность (грузооборот по отпуску).

Емкость склада определяется как произведение общей площади склада и расчетной нагрузки укрупненной группы материалов с учетом нормальных условий хранения материальных ресурсов и степени механизации переработки материальных потоков.

Расчетный грузооборот действующего склада определяется исходя из емкости и нормативного коэффициента оборачиваемости группы материалов, хранящихся на данном складе. Значение грузооборота системы хранения и переработки, входящей в структуру трансформационного центра складывается из грузооборота отдельных складов, ее образующих. Установленный грузооборот функционирующих трансформационных центров и складов, входящих в их состав, сопоставляется с требуемой мощностью на прогнозируемый период и по укрупненным группам материальных потоков определяются необходимые дополнительные мощности. Существующие и необходимые дополнительные мощности трансформационных центров и отдельных складов, а также потребление материальных потоков по агрегированным районам являются основными исходными данными для выбора оптимального варианта размещения трансформационных центров, определения их количества и мощности.

Строительно-эксплуатационные затраты на проектируемые и действующие трансформационные центры определяют следующим образом.

Общие приведенные затраты по трансформационному центру рассчитываются по формуле

$$П_о = AX_м + B,$$

где A_x – удельные приведенные строительно-эксплуатационные расходы, пропорциональные объему реализации трансформационного центра, грн/т;

B – условно-постоянные затраты, не зависящие от объема реализации, грн;

$X_м$ – мощность трансформационного центра, тыс. т/год.

Определяя общие приведенные затраты по трансформационному центру необходимо учитывать нормативный коэффи-

циент оборачиваемости материалов и расходы на привязку проектов к условиям конкретного региона.

Установление переменных расходов осуществляется с учетом объемов реализации A и условно-постоянных затрат B . Расчеты производятся с применением поправочных коэффициентов ожидаемой рыночной динамики цен по:

- капитальным затратам на строительно-монтажные работы, приведенные к одному году эксплуатации;
- приведенным капитальным затратам на техническое и технологическое оборудование трансформационного центра;
- затратам на малоценный и быстроизнашивающийся инвентарь;
- фонду заработной платы обслуживающего персонала трансформационного центра;
- эксплуатационным расходам (на освещение, канцелярским и почтовым расходам, а также на информационное обеспечение, рекламу и т.д.).

Приведенные затраты на установленный период (год) включают расходы, которые зависят от грузооборота трансформационных центров (стоимость погрузо-разгрузочных машин и оборудования для приемки, переработки и отправки материальных потоков, расходов на основную и дополнительную заработную плату, топливо и электроэнергию), и расходы, пропорциональные емкости систем хранения и переработки трансформационных центров (стоимость складских зданий и оборудования, затраты на строительство подъездных путей трансформационного центра и соответствующие расходы на их эксплуатацию). Данные расходы определяются с помощью эмпирических коэффициентов, устанавливаемых методом математической обработки отдельных элементов затрат по трансформационным центрам с различным грузооборотом.

Расчет транспортных расходов осуществляется по отдельным видам транспорта исходя из себестоимости процесса продвижения материальных потоков. При этом учитывается тип подвижного состава, использование его грузоподъемности, соотношение между груженными и порожними пробегами, категория

путей сообщения, вид материального потока, дальность транспортировки и другие факторы. Транспортные затраты устанавливаются по каждому виду транспорта с указанием удельных приведенных расходов по направлениям продвижения материальных потоков.

Если осуществляются перевалочные операции с одного вида транспорта на другой, то в удельные транспортные расходы включаются затраты на их выполнение.

Когда число потребителей невелико, а распределение объемов складских поставок является неравномерным, то целесообразно применять упрощенный метод выбора варианта размещения, который заключается в следующем.

Руководствуясь данными о потребности в складском обслуживании, о размерах ожидаемого дополнительного грузооборота, которые можно освоить на функционирующих трансформационных центрах, устанавливаются размеры дополнительных мощностей трансформационных центров на прогнозируемый период и параметры развития действующих трансформационных центров. По каждому варианту производится условное прикрепление агрегированных пунктов (районов) поглощения и генерации к трансформационным пунктам в зависимости от наименьшей себестоимости логистического обслуживания или от наименьшего расстояния перевозки при однородном виде транспорта. Далее, исходя из схем прикрепления агрегированных пунктов к трансформационным центрам и параметров поглощаемых и генерируемых материальных потоков в укрупненной номенклатуре каждого из них, определяются мощности трансформационных центров в зависимости от вариантов и параметров зоны обслуживания. По каждому варианту размещения трансформационных центров необходимо определить требуемые объемы инвестиций, последующие ожидаемые эксплуатационные расходы по переработке материальных потоков в трансформационном центре, а также по продвижению их к потребителям. Затем по установленному критерию минимума строительных эксплуатационных затрат выбирается наиболее экономичный вариант.

Если требуется разместить трансформационные центры в крупных экономических районах, то в этом случае часто приходится сталкиваться с множеством сравнимых вариантов. Их число возрастает не только по причине наличия большого количества пунктов размещения трансформационных центров, но и за счет возможности многовариантной рационализации управления материальными потоками. Для решения таких многовариантных задач прибегают к использованию экономико-математических методов, которые позволяют с помощью вычислительной техники сравнительно быстро найти оптимальный вариант размещения трансформационных центров и установить их мощность на обозримую перспективу. Наиболее приемлемым в этих случаях является комбинаторный метод.

Основываясь на результатах решения задачи, их анализе с логистических позиций, а также учитывая требования, не поддающиеся стоимостной оценке (градостроительных, климатических и т.д.), составляется схема размещения трансформационных центров с указанием мест строительства новых и развития уже функционирующих трансформационных центров, а также предполагаемых потребителей, нуждающихся в логистическом обслуживании.

Эффективность оптимального варианта размещения трансформационных центров оценивается путем сопоставления строительных эксплуатационных затрат по оптимальному варианту с расходами при расширении существующей сети трансформационных центров заданной мощности. Мощность каждого такого центра, вошедшего в оптимальный вариант, устанавливается в процессе решения задачи на ЭВМ. Она должна соответствовать совокупности материальных потоков, поглощаемых всеми потребителями и генерируемых всеми продуцентами региона, условно прикрепленными к соответствующим трансформационным центрам. При расчетах, однако, следует исключить двойной счет. На основе установленной мощности трансформационных центров определяется емкость и складская площадь систем хранения и переработки трансформационных центров. Определение инвестиционных параметров по оптимальному ва-

рианту размещения трансформационных центров производится на основе расчетной емкости и удельных капиталовложений на 1 т емкости.

В процессе управления материальными потоками, образуемыми потребительскими товарами, задача размещения трансформационных центров может решаться с помощью материального моделирования макрологистической системы, в которой осуществляется распределение [6]. Предлагаемый метод аналогичен определению центра тяжести физического тела. Его суть состоит в следующем. Из легкого листового материала необходимо вырезать пластину, контуры которой повторяют границы района обслуживания. На данную пластину в местах расположения населенных пунктов прикрепляются соответствующие грузы, вес которых пропорционален численности населения в этих населенных пунктах (рис.7.11).

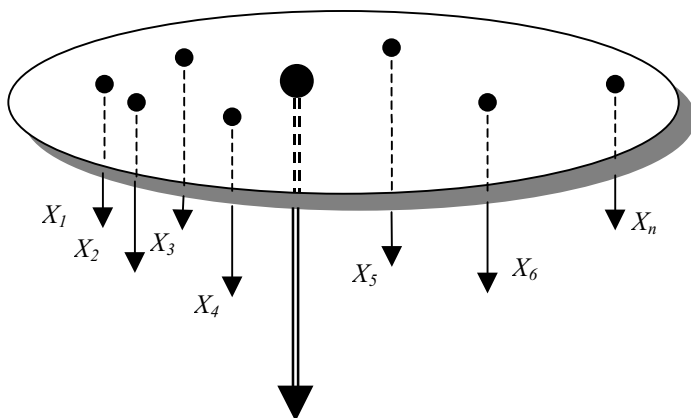


Рис.7.11. Определение места размещения трансформационного центра методом построения физической модели: $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$ - грузы, масса которых пропорциональна материальному потоку

Метод основан на утверждении, что если разместить трансформационный центр в центре тяжести изготовленной модели, то транспортные расходы по распределению материальных потоков в регионе будут минимальными. Оговаривается, что

при использовании данного метода следует учитывать неизбежную ошибку, которая обуславливается весом пластинки, выбранной для основы модели. Эта ошибка выразится присутствием на модели мнимого города, расположенного в центре тяжести самой пластинки и с населением, пропорциональным ее весу. Величина ошибки прямо пропорциональна весу пластинки. Иными словами, чем меньше вес пластинки, тем меньше допускаемая ошибка.

Применение описанного метода ограничивается следующими условиями:

- на модели расстояние от населенного пункта до места размещения трансформационного центра учитывается по прямой. В связи с этим моделируемый регион должен иметь развитую сеть путей сообщения, иначе будет нарушен основной принцип моделирования – принцип подобия моделируемого объекта и модели;

- предлагаемый метод применим для материальных потоков, которые распределяются пропорционально численности населения, например, для потока продовольственных товаров.

Рассмотрим возможные пределы зон обслуживания трансформационных центров.

Уже отмечалось, что основными формами материально-технического обеспечения и сбыта готовой продукции являются транзитная и складская. Остальные являются их вариациями. Данные подходы предполагают совершенно логистические подходы потоковыми процессами. При этом следует отметить, что с реализацией логистической концепции на любом уровне доля транзитных поставок сокращается, а доля складских – возрастает. Чем шире распространение логистики в микро- и макроэкономике, тем заметнее проявление данной тенденции. Складская форма управления материальными потоками становится не только потребителем, но и продуктом в процессе осуществления маркетинга. Это объясняется рядом объективных причин, обусловленных развитием рыночных отношений. Напомним некоторые из них:

- индивидуализация товарной продукции, то есть отмечае-

тся тенденция возрастания доли готовой продукции, произведенной по заказам конкретных покупателей;

- сохранение, а в некоторых случаях возрастание доли средних и малых предприятий по отношению к крупным, которые более всего заинтересованы в транзитных связях;

- острая конкурентная борьба на рынке сбыта, ведущая к совершенствованию системы обслуживания потребителей. Иными словами, произвести качественный товар по приемлемой цене и наладить послепродажное обслуживание уже стало недостаточным для получения преимуществ перед конкурентами.

В связи с этим, но уже в другом контексте, отметим возрастание роли трансформационных центров, располагающих комплексными системами хранения и переработки в формируемых (или сформированных) транспортно-складских системах. На основе сказанного выделяется своей актуальностью задача распределения сфер обслуживания трансформационных центров в увязке с задачей их размещения на логистическом полигоне.

Данная задача может быть решена с помощью двух основных подходов: классического и эвристического.

Классический подход основан на использовании алгоритма производственно-транспортной задачи в сетевой или аналитической формах.

Эвристический подход характеризуется применением теории нечетких множеств или метода «ветвей и границ» [55].

Допустим имеется:

$i = 1, n$ – пунктов производства продукции;

$j = 1, r$ – трансформационных центров, располагающих системами хранения и переработки продукции;

$k = 1, m$ – потребителей;

X_{ij} ; X_{jk} – грузопотоки от i -го предприятия до j -го трансформационного центра и от j -го трансформационного центра до k -го потребителя ;

X_j – количество хранимого и перерабатываемого груза (статичных потоков) в j -том трансформационном центре.

Необходимо ввести дополнительные обозначения:

C_j – стоимость хранения и переработки единицы груза в j -

том трансформационном центре;

P_i – количество продукции, поступающей на магистральный транспорт от i -го предприятия;

Q_j – потребность j -го получателя в продукте;

C_{ij} и C_{jk} – стоимость перемещения единицы продукции соответственно из пункта i в j -тый трансформационный центр и из j -го трансформационного центра в пункт потребления k .

Таким образом, исходя из вышесказанного принципиальная экономико-математическая модель решения задачи распределения материальных потоков между трансформационными центрами на логистическом полигоне формулируется так:

$$R^* = \min_{x_{ij}; x_{jk}} \sum_{ij} C_{ij} X_{ij} + \sum_j C_j X_j + \sum_{jk} C_{jk} X_{jk} , \quad (7.1)$$

$$\text{при этом } (X_{ij}; X_{jk}) \geq 0; \quad (7.2)$$

$$P = \sum_j X_{ij} , \quad (7.3)$$

$$Q_k = \sum_k X_{jk} , \quad (7.4)$$

$$X_j = \sum_i X_{ij} . \quad (7.5)$$

Задача состоит в том, чтобы найти такие X_{ij} , X_{jk} , которые бы минимизировали целевую функцию при соблюдении ограничений (7.2, 7.3, 7.4).

Целевая функция выражает суммарные затраты, связанные с транспортировкой и переработкой грузов в трансформационном центре. Ограничения (7.3 и 7.4) представляют собой условия баланса производства и потребления продукции.

Принципиальная модель имеет ряд модификаций. В представленной форме решается задача оптимального распределения грузопотоков между трансформационными центрами. При необходимости в данную модель могут быть внесены ограничения по перерабатывающей способности технических средств (в том числе по вместимости зоны хранения).

Это выглядит как:

$$\sum_i X_{ij} \leq Q_j .$$

Помимо того возможны ограничения по провозной способности отдельных направлений магистрального транспорта (i,j) , (j,k) и т.д.

Матрицы решения задачи и X_{jk}^* X_{ij}^* определяют собой зону логистического сервиса трансформационных центров (j,k) и (i,j) .

Результаты решения данной задачи помогают организовать эффективное управление материальными потоками в рамках микрологистической системы в оперативном режиме.

В случае, когда требуется кроме распределения материальных потоков оптимизировать размещение и определить количество региональных трансформационных центров на логистическом полигоне, то тогда помимо производственно-транспортной решается комбинаторная задача, путем направленного перебора вариантов или методом динамического программирования.

Уместно отметить еще одну модификацию задачи: параметры P_i , Q_k , а также C_{ij} , C_{jk} и C_j могут изменяться, как случайные величины. В этих случаях ограничения (7.3) и (7.4) записываются в вероятностной форме, а для решения производственно-транспортной задачи применяют методы стохастического программирования.

Если задача зоны обслуживания региональным трансформационным центром ставится в аналитической форме, то тогда приходится принимать ряд существенных допущений, которые снижают точность расчетов: нелинейная задача (7.1)...(7.4) заменяется линейной, а вероятностные величины P_i , Q_j применяются детерминированными и т.д.

Широкое распространение в практической деятельности в области проектирования, прогнозирования и управления логистическими процессами получили эвристические методы для решения соответствующих задач. Это объясняется простотой, а также сравнительно незначительными затратами материальных, финансовых и трудовых ресурсов при высокой конечной эффективности.

Наиболее удобны энергетические методы в условиях фун-

ционирования интерактивных систем, когда дальнейшие действия и развитие ситуации определяется неким лицом, принимающим решение.

В таких случаях, которые встречаются очень часто, эвристические подходы позволяют быстро получить не оптимальные, но "достаточно рациональные" решения, которые очень важны в процессе оперативного управления.

Важную роль в инструментарии эвристических методов играет теория нечетких (расплывчатых) множеств. Некоторые положения данной теории полезно рассмотреть более подробно, так как это самым непосредственным образом относится к логистике.

Методы теории нечетких множеств применяют в условиях ярко выраженной неопределенности, когда использовать классические, в том числе вероятностные модели для описания процессов и явлений не представляется возможным. В искомой теории выделяется класс неопределенностей, характеризующихся нечеткостью целей и ограничений. Подобные неопределенности получили название – лингвистические.

При решении задач управления или проектирования с помощью теории нечетких множеств, в которых используются такие лингвистические переменные как: "высокий", "не очень высокий", "низкий", "хорошо", "неудовлетворительно" и другие принимаемые решения в значительной степени зависят от субъективности лица, принимающего решение. В связи с этим для того, чтобы иметь право принимать решения с помощью нечетких множеств ответственное лицо должно обладать представлением о соответствующих переменных (их свойствах, характеристиках). Кроме этого уметь с объективных позиций оценивать стоимостную структуру этих переменных, а также пользоваться комплексом правил. Если данные условия соблюдены, то с помощью набора лингвистических переменных можно получить ответы с достаточной степенью достоверности. Формально решение при нечетких целях и ограничениях представляет собой расплывчатое множество и может рассматриваться как нечетко сформулированная функция.

Допустим X представляет собой множество свойств, характеристик или альтернатив, которые описывают рассматриваемый объект, тогда каждому объекту может быть поставлено в соответствие нечеткое множество A любого свойства

$$\frac{x}{x} \in X ; \quad \mu_A(x) \in [0,1] ,$$

где $\mu_A(x)$ – характеризует степень включения свойства x в A .

В связи с тем, что степень функции принадлежности $\mu_A(x) \in [0,1]$ и $x \in [0,1]$, то вступает в силу следующее условие:

$$S_{np} \mu_A(x) = 1 ; \quad x \in X.$$

Таким образом, является очевидным, что граница степени функции принадлежности по максимуму равна 1.

Попутно отметим, что функция и степень функции принадлежности в теории нечетких множеств имеет фундаментальное значение.

Степень функции принадлежности позволяет при оценивании альтернативных вариантов перейти от лингвистических переменных к числовым скалярным оценкам. Это очень важно.

При решении обусловленных выше задач используют два подхода скалярного оценивания лингвистических переменных:

- значения лингвистических переменных задаются экспертами конкретными числами на интервале $[0, 1]$;
- значения лингвистических переменных задаются аналитическими математическими соотношениями, которые характеризуют тенденции изменения функции принадлежности от свойства x .

В качестве критериев совпадения мнения лица, принимающего решение с действительными характеристиками рассматриваемого объекта, выступают показатели степени разделения и степени включения отношения включения нечетких множеств. Эти показатели устанавливаются путем совместного изучения функций принадлежности, которые характеризуют оценку утверждений по отношению к свойствам объекта.

Показательным примером применения теории нечетких множеств в логистике может быть как раз ситуация, когда на

некотором обусловленном полигоне обслуживания размещаются два трансформационных центра. Тогда формализация задачи состоит в том, чтобы установить территориальные сферы их обслуживания. При этом оговаривается, что грузы, перевозимые магистральным транспортом, взаимозаменяемые, то есть они могут доставляться в любой из имеющихся региональных трансформационных центров.

Решающим критерием в процессе выбора грузоотправителей и грузополучателей какого-либо центра является доступность, обусловленная пространственным фактором. Данный фактор-критерий устанавливается путем соотношения расстояний грузоотправителя или грузополучателя до имеющихся трансформационных центров, времени доставки грузов и соотношением стоимости доставки.

Ниже представлено графическое изображение данной задачи (рис.7.12), где требуется установить границы нечетких подмножеств A_1 и A_2 при двух трансформационных центрах, которые выражают потребительские пространственные или временные предпочтения грузоотправителей и грузополучателей.

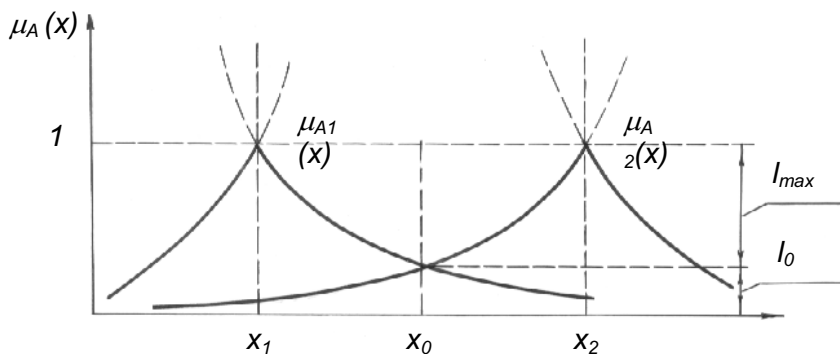


Рис.7.12. Зависимости $\mu_{A1}(x)$ и $\mu_{A2}(x)$

Предпочтения экспертов задаются следующими степенями функции принадлежности (хотя могут быть предложены и другие зависимости, которые отражают физическую сущность процесса):

$$\mu_{A_1}(x) = \begin{cases} [1-(x_1-x)]^{-1} & \text{при } x \leq x_1, \\ [1-(x-x_1)]^{-1} & \text{при } x \geq x_1, \end{cases} \quad (7.6)$$

$$(7.7)$$

$$\mu_{A_2}(x) = \begin{cases} [1-(x_2-x)]^{-1} & \text{при } x \leq x_2, \\ [1-(x-x_2)]^{-1} & \text{при } x \geq x_2. \end{cases} \quad (7.8)$$

$$(7.9)$$

Здесь x_1 и x_2 – координаты заданных точек размещения трансформационных центров на полигоне обслуживания; x – выражает текущее значение координат множества предпочтения A_1 и A_2 , которые включены в функции принадлежности.

Как следует из формул (7.6) и (7.7), с удалением клиентов от трансформационных центров x_1 и x_2 , разности $(x-x_1)$ и $(x-x_2)$ увеличиваются, степень функции принадлежности снижается и предпочтения клиентов по отношению к этим центрам уменьшаются.

На рис.7.12 представлены зависимости $\mu_{A_1}(x)$ и $\mu_{A_2}(x)$. Из них видно, что предпочтения, равные максимальным степеням принадлежности, достигают $S_{np}\mu_A(x)=1$ в непосредственной близости от региональных трансформационных центров, когда $x = \bar{x}_1$ и $x = \bar{x}_2$. Наивысшая степень разделения зон обслуживания трансформационными центрами в рассматриваемом случае равна $1_{max} = 1 - S_{np}\mu_{A_1 \cap A_2}(x)$, а порог разделения l_0 должен удовлетворять условию: $l_0 = S_{np}\mu_{A_1 \cap A_2}(x)$.

Пересечения подмножеств A_1 и A_2 определяется степенью функций, которые представлены формулами (7.7) и (7.8). Максимальная степень разделения и порог разделения достигаются в точке x_0 , которая определяет границы зон тяготения к региональным трансформационным центрам.

Решая совместно уравнения (7.7) и (7.8), можно получить абсциссу x_0 порога разделения

$$x_0 = \frac{x_1 + x_2}{z}.$$

Интуитивно можно было заранее предсказать значение x_0 , так как выражения (7.7) и (7.8) симметричны относительно x_0 .

По x_0 можно определить порог разделения, подставив ее значение в (7.7) или (7.8)

$$l_0 = \frac{z}{z + x_1 + x_2}; \quad l_{\max} = 1 - l_0 \frac{x_1 + x_2}{z + x_1 + x_2}.$$

Задача оптимизации управления материальными потоками региональными трансформационными центрами, идентификации их зон обслуживания относится к ряду важнейших проблем создания и функционирования макрологистических систем.

Результатами решения искомой задачи можно также воспользоваться при построении экспертной системы для управления не только материальными, но и информационными потоками.

7.5. Многокритериальный анализ и выбор средств механизации в транспортно-складских системах

Многокритериальная оптимизация является одним из множества вариантов логистического анализа. Цель такого подхода заключается в учете влияния различных факторов при проектировании технических, экономических и др. систем на выбор проектировщика. Единой методики решения данной задачи не существует, как нет двух абсолютно одинаковых систем. Сравнительно простой способ решения многокритериальных задач приведен в [58]. Он заключается в определении одного безразмерного суперкритерия объекта. После выбора способа приступают к формированию целевой функции, которая представляет собой оптимум решения. Рациональным будет то решение, которое наиболее близко к оптимуму.

Процесс оптимизации представляет собой дивергентно-конвергентную цепочку. Вначале происходит рационализация

системы в целом: из всех существующих сочетаний объектов последней, т.е. которые выпускаются отечественной промышленностью сейчас, выбирается наиболее приемлемый вариант, отвечающий в большей мере комплексу предъявленных требований. Затем система разбивается на подсистемы и начинается рационализация последних. Дальнейшее направление дивергенции – рационализация объектов подсистем. После того, как закончена рационализация последнего объекта системы, направление оптимизации меняется и начинается конвергенция, т.е. объединение рационализированных объектов в подсистемы, рационализация и объединение подсистем в системы, рационализация последних. Это нужно, чтобы объект и подсистема функционировали как можно более рационально совместно с другими объектами и подсистемами в системе.

В данной статье предлагается методика проведения первой ступени оптимизации системы погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ (ПРТС-работ) с шахтными грузами. Сделана попытка комбинировать методы оптимизации технических систем с помощью теории графов и логистического анализа. При анализе литературы такой комбинации не было обнаружено.

Шаг первый. Определяются альтернативные варианты объектов системы. Так, для внутришахтного транспорта и транспорта поверхности горного предприятия это могут быть конвейерный, рельсовый, самоходный, автомобильный, железнодорожный и др. виды транспорта. Шаг второй. Формируется массив характеристик, которые являются факторами, учитываемыми при оптимизации. Характеристики сортируются по родственным группам.

Согласно данным, имеющиеся в специализированной литературе показатели можно разбить на 10 групп.

1. Геометрические показатели: длина, ширина, высота, площадь и др.

2. Физико-механические показатели: масса, вес, прочность и др.

3. Энергетические показатели: вид энергии, мощность, энергозатраты и др.

4. Конструктивно-технологические параметры: жесткость, простота или сложность конструкции и др.

5. Показатели надежности и долговечности: техническая надежность, наработка на отказ, ремонтпригодность и др.

6. Эксплуатационные показатели: производительность, точность и качество работы, коэффициент готовности машины и др.

7. Экономические показатели: приведенные затраты, срок окупаемости и др.

8. Показатели степени стандартизации и унификации.

9. Показатели удобства обслуживания и эксплуатации.

10. Художественно-конструкторские показатели.

Шаг третий. Проектировщик (группа экспертов) должен для упрощения задачи пренебречь маловажными показателями. Для остальных, более весомых показателей, должна быть установлена степень важности g_i . Ее устанавливает проектировщик с аргументацией своего выбора либо группа экспертов. При принятии самостоятельных решений проектировщик должен ссылаться на нормативные документы, техническую и экономическую литературу, оценки специалистов, другую априорную информацию. Проверку правильности определения степени важности делают следующим образом:

$$\sum_1^{ii} g_i = 1.$$

Шаг четвертый. Производится преобразование показателей альтернативного варианта объекта в безразмерные величины q_i по формуле:

$$q_i = \frac{\langle \rho(f)_i - f_i \rangle}{\rho(f)_i},$$

где f_i – значение показателя;

$\rho(f)_i$ – целевая функция, оптимальное значение показателя, т.е. безразмерный критерий будет обозначать относительную разницу между истинным и оптимальным значением показателя.

Шаг пятый. Нормализация суперкритерия SK производится следующим образом:

$$SK_j = \sum_1^{ii} q_i g_i.$$

Из всех суперкритериев альтернативных вариантов выбирается минимальный SK_0 . В формулах индекс i обозначает текущий номер показателя, а j – сравниваемого варианта.

Здесь предпринята попытка применить системный подход к проектированию транспортных систем шахт. Для этого цепочка транспортирования грузов разбивается на отдельные операции. Каждая операция осуществляется с помощью средств ПРТС-работ, которые могут быть заменены альтернативными средствами: как схожими с заменяемыми по принципу действия, так и отличающимися от них. Для выбора оптимального варианта транспортной системы применим теорию графов. В качестве критерия рационализации применим суперкритерий, полученный в результате логистического многофакторного анализа. Математическая запись постановки задачи имеет вид:

$$l(\mu) = \sum_{j=1}^{jj} \sum_{k=1}^m SK_{jk} \rightarrow \min ;$$

$$G = \{X, SK\},$$

$$x_0 \leq x_k \leq x_m; 0 \leq k \leq m, x_k \in X, \quad SK_{jk} \geq 0,$$

где $l(\mu)$ – длина пути через дуги графа из начальной вершины в конечную;

X, SK – совокупность вершин и дуг графа G ;

x_0, x_k, x_m – соответственно номера начальной, k -ой и конечной вершин графа;

SK_{jk} – значение j -ого суперкритерия.

Последовательность решения задачи следующая. Первой вершине присваивается значение $\lambda_1 = 0$. Значения последующих вершин рассчитываются по формуле $\lambda_{k+1} = \min_{SK_{jk}} \{\lambda_k + SK_{jk}\}$,

где λ_{k+1} значение каждой последующей вершины; λ_k – зна-

чение предыдущей вершины соединенной дугой с вершиной $k+1$; SK_{jk} – совокупность дуг, входящих в вершину $k+1$. В соответствии с приведенной формулой из нескольких значений $\{ \lambda_k + SK_{jk} \}$ выбирается минимальное и присваивается вершине $k+1$, при этом дуга, которая обеспечила меньшее значение λ_{k+1} , записывается или запоминается. Значение конечной вершины соответствует величине минимального пути на графе, а последовательность дуг, установленная при движении от конечной вершины к начальной по отмеченным дугам, является искомым кратчайшим путем на графе.

Предложенная методика позволяет определить с использованием вычислительной техники рациональный с точки зрения многокритериального логистического анализа вид оборудования для производства ПРТС-работ на поверхности и в подземных выработках угольных шахт, а также других предприятий, имеющих транспортную сеть.

7.6. Направления развития складского хозяйства в ТСК

Направления развития складского хозяйства должны быть обусловлены повышением эффективности действующих складов, удовлетворением возрастающих требований потребителей, повышением синтетического эффекта логистической системы, повышением адаптационной способности к динамике рыночной среды. Обобщая, можно выделить три направления, которые характеризуются комплексом соответствующих организационных, технических и технологических мероприятий.

К организационным относят:

- мероприятия, связанные с внедрением научной организации труда на основе логистической концепции;
- оптимизацию кадровой структуры, функциональной совместимости выполняемых действий, четкое установление ответственности;
- повышение квалификации персонала.

Техническое направление включает следующие мероприятия:

- совершенствование конструктивных и планировочных решений складов;
- повышение степени совместимости инфраструктурных и производственных элементов в процессе их функционирования;
- увеличение вместимости и пропускной способности за счет внедрения более прогрессивного подъемно-транспортного и технологического оборудования, а также рационального использования площади и емкости складов.

К технологическим относят:

- мероприятия по совершенствованию технологии логистических процессов и операций, в рамках систем хранения и переработки;
- мероприятия по синхронизации функционирования складского хозяйства с другими логистическими подразделениями;
- адаптация логистических процессов в условиях изменчивости внешней среды;
- внедрение передовых логистических технологий по обслуживанию потребителей.

Разработка и реализация перечисленных мероприятий на складах обуславливает охват большого спектра разнородных, но взаимосвязанных вопросов, варианты решения которых по разному отражаются на показателях функционирования складского хозяйства. Так, улучшение использования объема помещений позволяет увеличить в них объемы запасов при одновременном расширении ассортиментной структуры, а ускорение оборачиваемости материальных ресурсов на складах ведет к повышению годового оборота последних и к сокращению инвестиций на развитие складского хозяйства. В то же время реализация организационно-технических мероприятий может вызвать рост общих эксплуатационных расходов за счет повышения затрат на энергетические ресурсы, увеличения общего объема переработки материальных ресурсов, повышения заработной платы, дополнительных капитальных вложений на подъемно-транспортное и

технологическое оборудование и увеличения амортизационных отчислений.

Чтобы оценить и выбрать наилучший вариант программы соответствующих мероприятий, проводят сопоставление ожидаемых результатов с затратами на их осуществление. При этом, необходимо подсчитать текущие эксплуатационные расходы, капитальные вложения в основные и оборотные средства не только по объекту, где должны быть внедрены мероприятия, но и по смежным, на которые они окажут воздействие.

Важно помнить, что реализация не только крупных, но и мелких мероприятий, организационного, технологического характера оказывает существенное влияние на объемные, качественные и относительные показатели. В том числе на объем складского оборота, себестоимость складской переработки 1т груза, производительность труда складских работников, уровень механизации погрузо-разгрузочных работ, использование общей площади и кубатуры складов, а также подъемно-транспортного оборудования по времени и грузоподъемности.

Более того, при использовании машин, механизмов или их систем одновременно с такими показателями, как ожидаемая производительность, надежность, относительно малая стоимость, должны быть предусмотрены и те характеристики, которые обеспечивали бы непрерывность общего технологического процесса, хорошо вписывались в логистическую концепцию конкретной системы хранения и переработки, обладали высокой степенью технологической совместимости в общей совокупности технического парка.

В соответствии с принципами логистики, к применению каждого механизма необходимо подходить не только как к средству замены ручного труда, но и как к основе для перехода к комплексной механизации и автоматизации логистических процессов. В этой связи в логистике широкое распространение получили мероприятия по созданию гибких складских модулей (ГСМ). Гибкий складской модуль представляет собой единицу подъемно-транспортного или иного складского оборудования гибкой системы складской грузопереработки, которая имеет ми-

кропроцессорную систему. ГСМ предназначен для упаковки, комплектации, транспортировки и других логистических операций с продукцией произвольной номенклатуры в установленных пределах значений ее характеристик. Он автоматически осуществляет свои функции, имея возможность встраивания в гибкую систему складской грузопереработки.

Сама гибкая система складской грузопереработки (ГССГ) представляет собой совокупность сочетания складских и производственных модулей, роботизированной внутрискладской транспортной сети, систем обеспечения их функционирования в автоматическом или полуавтоматическом режиме.

ГССГ предназначены для автоматизации технологических процессов на отдельных складах, в системах хранения и переработки, которые рассматриваются как функциональное целое, то есть, прежде всего в торгово-посреднических и транспортных структурах, не связанных непосредственно с процессом производства продукции. В производственных структурах они формируются в гибкие производственно-логистические системы (ГПЛС).

ГССГ наиболее эффективны при обеспечении местных потребителей продукцией в нетранзитных количествах. Они в полной мере обладают логистическим свойством адаптации к изменяющимся параметрам перерабатываемой продукции в установленных пределах. Максимальный эффект при использовании данных систем проявляется на складах с широкой и постоянно меняющейся номенклатурой перерабатываемой продукции.

Роботизированная внутрискладская транспортная сеть, составляющая один из элементов гибкой системы складской грузопереработки, предназначена для внутрискладской транспортировки средствами автоматизированного или неавтоматизированного транспорта различных грузов с возможностью оперативной перестройки маршрутов. Транспортный робот – это специализированный робот, предназначенный для выполнения транспортных операций в рамках гибкой производственно-логистической системы, гибкой системы складской грузопереработки и других системах. Транспортные роботы подразделяю-

тся на напольные (рельсовые, безрельсовые) и подвесные (монорельсовые, порталные, консольно-крановые).

Напольные рельсовые транспортные роботы получили широкое распространение при обслуживании роботизированных технологических комплексов. Однако затраты на изменения их трассы относительно высоки по сравнению с рельсовыми транспортными роботами, которые наиболее полно удовлетворяют требования гибкости. Безрельсовые транспортные роботы называются робокарами. В данную группу технических средств включают также электроробокары, роботележки и др.

Часто при автоматизации логистических операций в системах хранения и переработки используются различные манипуляторы, которые могут функционировать как самостоятельно, так и в комплексе с транспортным роботом.

Манипулятор – это управляемое устройство или машина для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека, при перемещении объектов в пространстве, оснащенные рабочим органом. Манипулятор перемещает предметы (грузы) в любую точку рабочей зоны (в том числе в недоступной для человека среде) или выполняет действия, требующие больших физических усилий, осторожности, скорости и т.д.

Манипуляторы оснащены захватными устройствами, которые обеспечивают захват и удержание объектов манипулирования (грузов, изделий). Захватные устройства подразделяются на механические, электромагнитные, вакуумные и комбинированные.

Для оценки эффективности разрабатываемых мероприятий используется несколько обобщающих показателей. Например, одним из таких показателей в логистике принято считать условный прирост складских площадей, на которых можно разместить ожидаемый дополнительный объем запасов (при росте спроса) материальных ресурсов, при спаде спроса – готовой продукции. С точки зрения эффективной стимуляции, условный прирост складских площадей ведет к увеличению общего складского оборота склада.

Руководствуясь логистической позицией, для увеличения мощностей действующих систем весь комплекс мероприятий должен быть направлен на улучшение следующих показателей:

- увеличение нагрузки на единицу площади;
- повышение интенсивности использования площади;
- ускорение оборачиваемости материально-технических ресурсов.

Общий прирост системы хранения и переработки определяется следующим образом:

$$M_o = M_p + M_a + M_n,$$

где M_o – общий прирост мощности склада, т;

M_p – прирост мощности за счет увеличения нагрузки на 1 м² полезной площади, т;

M_a – прирост мощности за счет повышения коэффициента использования площади складов, т;

M_n – прирост мощности за счет ускорения оборачиваемости материально-технических ресурсов, т.

Прирост мощности системы хранения и переработки за счет увеличения нагрузки на 1 м² полезной площади рассчитывается по формуле

$$M_p = F(p_1 - p)\alpha_{uc}n,$$

где F – площадь склада, на которой намечено внедрение мероприятий, м²;

p_1 – ожидаемая нагрузка на 1 м² полезной площади, т/м²;

p – фактическая нагрузка, т/м²;

α_{uc} – фактический коэффициент использования складской площади;

n – фактический коэффициент оборачиваемости материальных ресурсов на складе.

Прирост мощности за счет повышения коэффициента использования складской площади

$$M_a = F(\alpha_{uc1} - \alpha_{uc})hn,$$

где α_{uc1} – прогнозируемый коэффициент использования складской площади.

Прирост мощности склада за счет ускорения обрачиваемости материально-технических ресурсов:

$$M_n = F(n_1 - n)p\alpha_{uc}.$$

Когда комплекс мероприятий предусматривает повышение всех трех составляющих, то прирост мощности склада определяется как

$$F_n = F(p_1\alpha_{uc1}n_1 - p\alpha_{uc}n).$$

Если организационные, технические и технологические мероприятия направлены на увеличение емкости склада, то соответствующий показатель будет

$$E = F(p_1\alpha_{uc1} - h\alpha_{uc}1).$$

Расчеты необходимо производить по каждому складскому помещению или участку склада, их суммирование даст в итоге общий прирост мощности или емкости.

Логистический анализ помимо абсолютной оценки изменения пропускной способности склада после реализации мероприятий должен быть подкреплён расчетами, проведенными в относительном измерении. Показателем, отражающим такие расчеты, является коэффициент интенсивности функционирования склада J . Данный показатель также определяется для отдельных складских помещений, участков и для всей системы в целом:

$$J = \frac{(M_\phi + M)100}{M_\phi},$$

где M_ϕ – фактическая мощность склада, т/год;

M – прирост мощности, т/год.

Отметим, что при ухудшении эксплуатационных показателей коэффициент интенсивности функционирования системы может из положительного стать отрицательным.

Прирост мощности действующей системы за счет реализации прогрессивных мероприятий равнозначен вновь введенной мощности. Таким образом, при интенсификации использования складских помещений, участков и систем хранения в целом экономятся значительные средства, которые в противном случае пришлось бы инвестировать в создание новых объектов. Исходя из этого можно определить экономический эффект от интенсификации

фикации использования действующих систем и отдельных складов. Экономический эффект исчисляется, как сумма капиталовложений, сэкономленных на новое строительство, за вычетом издержек на разработку и реализацию комплексной программы прогрессивных мероприятий

$$\mathcal{E}_n = E K_y - K_{don},$$

где E – дополнительная емкость складских сооружений, т или м³;

K_y – дополнительные капиталовложения на новое строительство, грн/т или грн/м³;

K_{don} – дополнительные издержки на разработку и реализацию прогрессивных технологий, грн.

Здесь отметим, что удельные капиталовложения принимаются по утвержденным нормам, данным типовых или специальных проектов складов. Денежные издержки на разработку и реализацию мероприятий устанавливаются исходя из расчета сметы или по фактическим данным.

Снижение себестоимости складской переработки единицы материальных ресурсов влечет за собой адекватное сокращение издержек

$$I_3 = Q(I_1 - I_2),$$

где I_1, I_2 – удельные издержки складской переработки материально-технических ресурсов до и после внедрения прогрессивных мероприятий, грн/т;

Q – годовой грузооборот склада после реализации мероприятий, т.

В процессе совершенствования сферы логистики необходимо учитывать, что повышение мощности склада является целесообразным практически всегда. Потенциальный эффект, который может быть получен в результате увеличения мощности системы или отдельного складского сооружения, уже является достаточным основанием для разработки и внедрения программы прогрессивных мероприятий. Помимо этого увеличение мощности склада способствует снижению себестоимости перера-

ботки 1т груза, а также экономии фонда заработной платы за счет сокращения численности персонала.

Еще одним аспектом логистического анализа и прогнозирования является определение экономической эффективности инвестиций при расширении и реконструкции складов. Она рассчитывается при:

- реконструкции, осуществляемой с целью повышения технического уровня путем замены действующего оборудования без увеличения объема грузооборота;
- реконструкции, осуществляемой с целью повышения его мощности;
- расширении функций системы для увеличения его мощности без технического перевооружения.

Экономическая эффективность инвестиций, направляемых на вышеприведенные цели может быть определена расчетом показателей общей и сравнительной эффективности. В связи с этим расчет общей эффективности инвестиций при расширении и реконструкции действующих систем:

$$E_p = \frac{\Delta\Pi}{K_{\text{дон}}} ; \quad T_p = \frac{K_{\text{дон}}}{\Delta\Pi} ,$$

где E_p – коэффициент эффективности инвестиций в расширение и реконструкцию действующих систем;

T_p – срок окупаемости инвестиций;

$\Delta\Pi$ – дополнительная прибыль;

$K_{\text{дон}}$ – дополнительные инвестиции.

Определение сравнительной экономической эффективности инвестиций осуществляется по минимуму приведенных затрат посредством сравнения показателей варианта расширения и реконструкции с показателем данного объекта до расширения и реконструкции.

В случае, когда при реконструкции и расширении системы часть основных фондов передается на другие объекты логисти-

ческой системы, то стоимость этой части фондов должна вычитаться из суммы инвестиций сравниваемого варианта.

Дополнительные инвестиции в расширение и реконструкцию действующих складов определяются по формуле

$$K_{доп} = K_n + K_o - K_{исп} ,$$

где K_n – инвестиции, идущие на расширение и реконструкцию, грн;

K_o – остаточная стоимость основных фондов, ликвидируемых в результате расширения и реконструкции, грн;

$K_{исп}$ – стоимость реализованных основных фондов, грн.

Остаточная стоимость определяется как разность между восстановительной стоимостью и суммой начисленной амортизации. В остаточную стоимость включаются также убытки от сноса зданий и сооружений, находящихся на территории расширяемой системы.

При определении экономической эффективности инвестиций, направленных на расширение и реконструкцию действующей системы хранения и переработки, необходимо учитывать помимо того потери от простоя системы расширения и реконструкции. Величина этих потерь вычитается из общей прибыли, которую ожидается получить в результате расширения и реконструкции действующей системы хранения и переработки.

7.7. Эффективность инвестиций для создания трансформационных центров

Расчеты экономической эффективности инвестиционных вложений на создание трансформационных центров, входящих в транспортно-складскую систему, осуществляются на всех стадиях разработки текущих и стратегических логистических планов (прогнозов), при составлении технико-экономических обос-

нований развития и размещения трансформационных центров, а также при оценке результатов выполнения планов капитального строительства.

Экономическая эффективность инвестиций определяется путем сопоставления полученного эффекта и затрат. При прогнозировании, планировании и проектировании определяется общая (абсолютная) экономическая эффективность как отношение эффекта ко всей сумме инвестиций, а при выборе вариантов размещения объектов трансформационных центров – сравнительная экономическая эффективность, показывающая превосходство эффективности одного варианта над другим.

При определении эффективности инвестиций в развитие транспортно-складской логистической системы необходимо выделять капитальные вложения и сопряженные затраты.

Капитальные вложения (реальные инвестиции) включают стоимость всех видов строительных работ, работ по монтажу оборудования, стоимость технологического, энергетического, подъемно-транспортного и другого оборудования, предусмотренного в сметах на строительство, затраты на проектно-изыскательские работы, а также стоимость строительства производственных сооружений. Кроме того, капитальные вложения включают затраты на приобретение транспортных средств, строительство подъездных дорог и т.д.

Сопряженные затраты включают финансовые инвестиции (вложения в ценные бумаги), интеллектуальные инвестиции (вложения в подготовку кадров, передачу опыта, лицензий и ноу-хау, совместные научные разработки и т.д.), права пользования землей, имущественные права и др.

Оценка экономической эффективности инвестиций по группе капитальных вложений при выборе вариантов размещения объектов трансформационных центров определяется с учетом суммарных затрат на строительство, их эксплуатацию, управление материальными потоками и проч. Оценка суммарных затрат должна производиться в сравнении с аналогичными затратами в обслуживаемых отраслях экономики.

При расчете и анализе эффективности инвестиций следует

учитывать разрыв во времени между осуществлением инвестиций и получением конечного эффекта. Ориентировочная величина лага определяется на основе продолжительности строительства и распределения соответствующих инвестиций по периодам реализации проекта.

В процессе разработки инвестиционных программ показатели экономической эффективности сравниваются с предварительно установленными нормативными показателями и с аналогичными показателями эффективности инвестиционных вложений за предшествующие периоды, равные по продолжительности планируемому, приведенных к сопоставимости.

Реализация инвестиций может считаться экономически эффективной при условии, если полученные коэффициенты общей (абсолютной) эффективности будут не ниже нормативных и аналогичных показателей за предыдущие периоды.

Общая экономическая эффективность инвестиций определяется.

1. По локальным (региональным) транспортно-складским логистическим системам как отношение прироста прибыли к инвестиционным вложениям, вызвавшим этот прирост:

$$\Theta = \frac{\Delta\Pi}{I},$$

где: $\Delta\Pi$ – прирост прибыли за установленный период;

I – инвестиции, вложенные в развитие транспортно-складской логистической системы, вызвавшие прирост прибыли.

2. По отдельным трансформационным центрам и складам как отношение прибыли к реализованным инвестициям

$$\Theta_{\text{тцс}} = \frac{D - L_u}{I},$$

где I – инвестиции в создание трансформационного центра (строительство склада);

D – доход за установленный период;

L_u – логистические издержки за установленный период.

Следует подчеркнуть, что при расчете общей экономической эффективности реализуемых инвестиций необходимо учи-

тывать дополнительный синергический эффект, получаемый в результате совершенствования управления потоковыми процессами за счет:

- рационализации логистических цепей по продвижению материальных потоков к конечным потребителям;
- повышения уровня логистического обслуживания потребителей;
- снижения величины совокупных запасов материальных ресурсов у потребителей;
- сокращения капитальных вложений в создание систем хранения и переработки у предприятий-потребителей логистических услуг в результате относительного уменьшения совокупных товарных и материальных запасов (материальных потоков в статичной форме);
- сокращения логистических издержек по хранению и переработке материальных ресурсов на складах предприятий, фирм, организаций;
- замены ряда нерациональных транзитных поставок на складскую форму обеспечения по принципу "точно в срок".

На общую величину экономического эффекта, как известно, оказывает влияние и изменение транспортных расходов по продвижению материальных потоков к пунктам назначения. Одной из обобщенных форм анализа их изменений является сопоставление расходов на доставку при транзитном и складском способах осуществления поставок. Однако, при этом должно быть учтено наличие подъездной инфраструктуры у каждого обслуживаемого предприятия.

Общий экономический эффект, получаемый в результате создания трансформационного центра в макрологистической (локальной, региональной) транспортно-складской системе, в которой микрологистические системы, образуемые на основе предприятий и компаний являются составными элементами, определяется

$$\mathcal{E}_o = \sum_{j=1}^n (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 \pm P_{mp}) ,$$

где j – численность микрологистических систем (предприятий,

компаний), обслуживаемых трансформационным центром ($j = 1, 2, \dots, n$);

$\mathcal{E}_1$ – экономический эффект, получаемый в результате относительного сокращения совокупных товарных и материальных запасов в микрологистических системах;

$\mathcal{E}_2$ – экономический эффект, получаемый в результате сокращения капитальных вложений в создание систем хранения и переработки, обслуживаемых микрологистических систем;

$\mathcal{E}_3$ – экономический эффект от сокращения логистических издержек по хранению и переработке материальных ресурсов в обслуживаемых микрологистических системах;

$P_{тр}$ – изменение транспортных расходов по продвижению материальных потоков к микрологистическим системам при транзитном и складском способах поставок.

С учетом дополнительного синергического эффекта в процессе управления материальными потоками на макроуровне, получаемого в результате создания новых трансформационных центров, общая (абсолютная) экономическая эффективность соответствующих инвестиций определяется следующим образом:

$$\mathcal{E}_{ти} = \frac{П + \mathcal{E}_o}{И},$$

где $П$ – величина прибыли трансформационного центра;

$И$ – объем инвестиций на создание трансформационного центра.

Многие трансформационные центры – склады общего пользования, системы хранения и переработки различных посреднических структур, располагают собственными транспортными средствами для обеспечения централизованного обслуживания клиентов в дополнение к привлекаемому транспорту общего пользования. Поэтому при определении затрат на создание нового трансформационного центра необходимо учитывать капитальные вложения на приобретение транспортных средств. Их стоимость определяется произведением требуемого количества транспортных средств на среднюю стоимость единицы транспортного средства. Нужно количество транспортных средств определяется следующим образом:

$$n = \frac{Q}{3600qVm} ,$$

где: Q – годовой грузооборот трансформационного центра;

q – грузоподъемность транспортного средства;

V – коэффициент использования грузоподъемности;

m – количество поездок в сутки;

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на создание нового трансформационного центра с учетом затрат на приобретение транспортных средств определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{ми} = \frac{\Pi + \mathcal{E}_o}{И + И_1} ,$$

где: $И_1$ – затраты на приобретение транспортных средств.

В процессе проведения расчетов и при анализе инвестиций на создание трансформационных центров учитывается строительный лаг, который представляет собой период времени, необходимый для авансированных капитальных вложений в основные фонды и производственные мощности. Искомый строительный лаг определяется как:

$$Z_k = \frac{d_1 t + d_2 t(t-1) + \dots + d_t}{100} ,$$

где $d_1, d_2, \dots, d_t$ – доля капитальных вложений в процентах к сметной стоимости объекта, предусматриваемая по нормам продолжительности строительства;

t – общая продолжительность строительства в единицах, принятых для измерения лага (месяц, год).

При определении общей эффективности инвестиций производится анализ факторов, оказывающих влияние на ее повышение или понижение. К числу таких факторов относятся: изменение трудоемкости транспортно-складских операций, изменение фондоемкости, сокращение продолжительности строительства и снижение его сметной стоимости и т.д.

Чтобы учесть влияние важнейших факторов на экономическую эффективность реализованных инвестиций, а также для увязки эффективности с другими направлениями логистической

программы развития транспортно-складских логистических систем, используется ряд дополнительных показателей, например, производительность труда, фондоотдача (на денежную единицу реализованной продукции), удельные капитальные вложения и другие.

Показатели общей экономической эффективности использования действующих производственно-логистических мощностей транспортно-складской системы определяются в обобщенном виде как отношение годового объема прибыли к среднегодовой стоимости производственных основных фондов и оборотных средств, нормируемых в соответствии со спецификой конкретной логистической транспортно-складской системы

$$\mathcal{E}_{\text{плм}} = \frac{\Pi}{\Phi} ,$$

где: Π – годовой объем прибыли;

Φ – среднегодовая стоимость производственных фондов и нормируемых оборотных средств.

Контрольные вопросы к главе 7

- 1. В чем заключается производственная необходимость формирования запасов и систем хранения?*
- 2. Какие основные показатели систем хранения и переработки грузопотоков Вы знаете.*
- 3. Как производится координация потоковых процессов в системах хранения и переработки ?*
- 4. Для чего необходимы транспортно-складские и перерабатывающие комплексы в логистике?*
- 5. Какие факторы влияют на размещение трансформационных центров в транспортно-складских логистических системах?*
- 6. В чем заключается многокритериальный анализ и выбор средств механизации в транспортно-складских системах?*
- 7. Укажите основные направления развития складского хозяйства .*
- 8. Как определяется эффективность инвестиций для создания трансформационных центров?*
- 9. Какая функция диспетчерской службы транспорта шахты?*

ГЛАВА 8. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ГРУЗОПОТОКИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ШАХТНОГО ТРАНСПОРТА

8.1. Роль и современное состояние системы вспомогательного транспорта угольных шахт

На угольных шахтах перемещение материалов, оборудования и перевозка людей по подземным горным выработкам осуществляется с помощью вспомогательного транспорта, который в транспортно-технологической системе шахты представляет самостоятельный процесс.

Сформировался вспомогательный транспорт в результате широкого внедрения конвейеров для транспортирования угля и породы. Возникшее при этом разделение грузопотоков на основной (уголь, горная масса) и вспомогательный обусловило необходимость создания более мобильных средств доставки материалов и людей, а также развитие технологии вспомогательного транспорта.

Трудоемкость вспомогательного транспорта в среднем составляет около 30 человек на 1000 т. суточной добычи. Кроме того, на выполнение ПРТС работ отвлекаются рабочие очистных и подготовительных забоев. Доля этих работ в общей трудоемкости очистных и подготовительных работ достигает 18%.

Транспортирование материалов и оборудования в подземных условиях является одним из наиболее сложных и трудоемких процессов.

Самыми узкими местами транспортирования вспомогательных грузов в цепи «поставщик–шахтный забой» являются многочисленные перегрузки на поверхности и, особенно, в подземных условиях, а также доставка грузов в призабойной зоне участковых выработок.

Из расчета на единицу веса трудозатраты при доставке материалов и оборудования в 36 раз выше, чем при транспортировании угля, и в 17 раз выше, чем при транспортировании породы.

Технологический процесс в системе вспомогательного транспорта можно разделить на три взаимосвязанных этапа.

1. Транспорт на поверхности от поставщиков и складов до стволов шахт.

2. Транспорт по стволам и капитальным выработкам (квешлагам, штрекам, бремсбергам).

3. Транспорт по участковым выработкам (вентиляционные и конвейерные штреки, ходки и др.).

На вспомогательном транспорте около 50% трудовых затрат приходится на ручные погрузочно-разгрузочные работы.

Вспомогательные грузы перегружаются на пути от поставщика до материального склада шахты до 6 раз, а в шахте, на пути от ствола к забою – до 8 раз.

При этом в подземных условиях перегрузка, разгрузка в конечном пункте и доставка в призабойной зоне осуществляется в основном поштучно вручную на расстояние от 20 до 90 м.

Анализ работы транспортных систем угольных шахт показал, что примерно 50% трудовых затрат на вспомогательном транспорте приходится на ручные погрузочно-разгрузочные работы.

Применяемые и разрабатываемые средства механизации вспомогательных работ, в том числе и средства механизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ, в большинстве случаев предусматривают только частичную механизацию. При частичной механизации ПРТС работ сохраняется существующее разделение операций и практически не изменяются традиционные технологии и организация с многократными ручными погрузочно-разгрузочными операциями. Значительного снижения трудоемкости и улучшения технико-экономических показателей можно достичь путем перехода к комплексной механизации ПРТС работ. То есть, необходимо коренное изменение технологии вспомогательного транспорта на основе:

- внедрения методов логистики в систему планирования, управления и контроля потоковыми процессами;
- общего сокращения и совмещения операций в технологическом цикле;
- обеспечения доставки до забоя без лишних перегрузок материалов и пересадок людей.

Главным направлением развития вспомогательного транспорта с поверхности (в некоторых случаях от заводоизготовителей) до рабочих мест следует считать создание интегрированной системы пакетно-контейнерной доставки («ПАКОД») на основе комплексов оборудования для перевозки грузов в контейнерах и пакетах при максимальной механизации ПРТС работ. Схема такой системы приведена на рис.8.1.

Интегрированная система «ПАКОД» предусматривает приведение транспортируемых грузов к виду, облегчающему замену поштучной, ручной перегрузки вспомогательных материалов механизированной перегрузкой укрепленных единиц (пакетов и контейнеров).

8.2. Функциональное назначение системы «ПАКОД»

Интегрированный комплекс пакетно-контейнерной доставки грузов "ПАКОД" предусматривает механизацию погрузочно-разгрузочных и транспортно-такелажных работ и служит для формирования и погрузки материалов и изделий в пакеты на заводе-изготовителе, доставки на шахту, спуска и транспортирования по горным выработкам непосредственно к рабочему месту. Данная система предусматривает решение вопросов механизации погрузки, разгрузки и доставки в первую очередь широко применяемых материалов и оборудования, а также организацию погрузки, разгрузки и складирования грузов на всем пути их передвижения с разработкой оптимальных транспортно-технологических цепочек для каждого изделия.

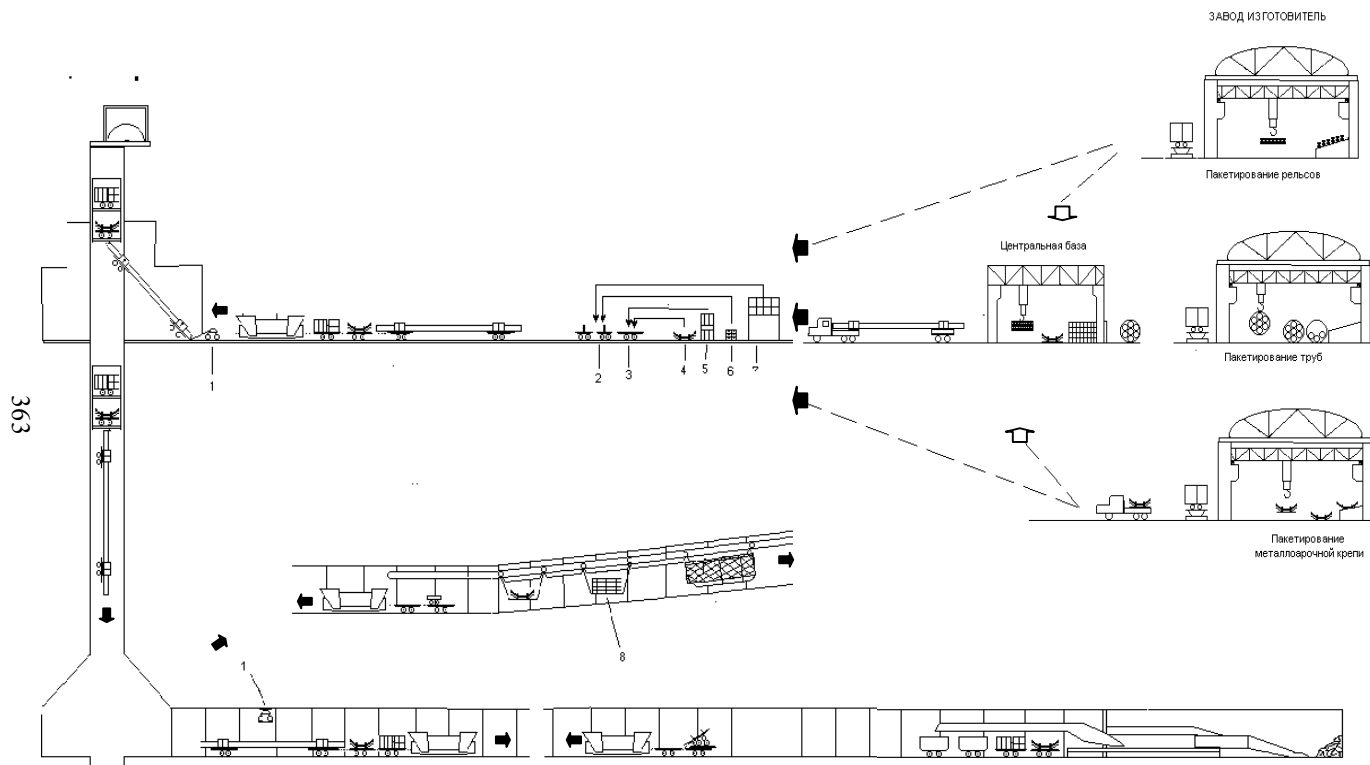


Рис. 8.1. Схема доставки материалов до забоя:

1- лебедка; 2- универсальные тележки; 3- платформы; 4- контейнер с металлокрепью; 5- контейнер с затяжкой; 6- пакет с рельсами; 7- пакет с трубами; 8- монорельсовая дорога

В угольной промышленности зона действия пакетно-контейнерной доставки вспомогательных грузов (ПКД) в общем случае должна начинаться после последней технологической операции по изготовлению изделия на заводе-изготовителе, на групповом лесном складе, в ЦЭММ и т.д. и заканчиваться первой технологической операцией по применению изделия в шахте или на ее поверхности.

Размеры грузовых единиц в соответствии с требованиями общегосударственной контейнерной транспортной системы КТС должны быть кратными международному единичному модулю – 400х600 мм, а в соответствии с основным требованием ПКД – вписываться в принятые сечения горных выработок с соблюдением зазоров, предусмотренных правилами безопасности. В настоящее время в угольной промышленности все многообразие грузовых единиц может быть сведено с некоторыми отклонениями к двум типоразмерам (в поперечном сечении): для колеи 600 мм – 600х800 мм (первый типоразмер); и для колеи 900 мм – 800х1200 мм (второй типоразмер).

Первый типоразмер пригоден также для шахт с колеей 900 мм и поэтому является универсальным. По мере обновления шахтного фонда с учетом тенденции к увеличению сечения выработок станет возможным полный переход на второй типоразмер грузовых единиц.

Грузовые единицы с такими размерами должны формироваться на заводе-изготовителе. Переформирование грузовых единиц в транспортно-технологической цепи «поставщик–рабочее место в шахте» может иметь место только для изделий, нуждающихся в промежуточной технологической переработке с предварительным расформированием грузовой единицы (разделка рудничного долготья на групповых лесных складах УМТС объединения, приварка фланцев к трубам и их покраска на базе УМТС или на шахте и т.д.). В этом случае грузовые единицы до пункта промежуточного переформирования могут иметь размеры, отвечающие только требованиям КТО и не вписывающиеся в сечения горных выработок.

Процесс разработки и освоения системы пакетно-контейнерной доставки, как одного из элементов вспомогательного транспорта на угольных шахтах, сводится к следующим основным мероприятиям:

- анализ грузопотоков и определение видов груза, подлежащих переводу на доставку системой "ПАКОД" и установление очередности перевода остальных видов груза на пакетно-контейнерную отгрузку;
- установление очередности перевода поставщиков данного вида груза на пакетно-контейнерную его отгрузку;
- разработка оптимальной формы и структуры грузовой единицы данного вида груза, средств крепления для нее;
- разработка для каждого вида груза организационной и технологической схем доставки грузовых единиц от поставщика до места применения в шахте;
- разработка положения (инструкции) о порядке приобретения и эксплуатации средств пакетирования (для данного вида груза и поставщика);
- массовое изготовление данных средств пакетирования и оснащение ими поставщиков в установленной очередности;
- разработка и освоение механизированной линии по сборке пакетов.

Первоочередные объекты (материалы) разработки и освоения системы "ПАКОД" регламентированы «Технологическими схемами вспомогательного транспорта». К этим грузам относятся лесоматериалы (стойки, затяжки, доски, шпалы и др.); металлические крепи (стойки, верхняки, швеллеры, двутавры и т.д.); сыпучие материалы (щебень, глина, песок, цемент, инертная пыль, известь, балласт и др.); длинномерные материалы (рельсы, металлические трубы, детали крепления камер и др.); железобетонные изделия (затяжки, бетониты, шпалы, лотки); оборудование, в том числе узлы машин; жидкие горюче-смазочные материалы (эмульсии, масла и др.); прочие материалы (запчасти, канаты и др.).

8.3. Средства комплексной механизации контейнерной доставки материалов в шахту

В планировании и управлении народным хозяйством используется единая система классификации и кодирования технико-экономической информации. Центральное место в этой системе занимает классификация материально-технических ресурсов. Под этим процессом подразумевают все работы, которые осуществляют предприятия и организации по систематизации материалов, изделий и оборудования.

Основной целью классификации является обеспечение информационного сопряжения различных уровней управления. В особой степени это относится к материалам, изделиям и оборудованию, которые поступают от вневедомственных поставщиков.

Для учета, контроля и управления материально-техническим снабжением внутри промышленных районов и производственных объединений создаются локальные классификаторы. Важным требованием при их оформлении является совпадение структуры построения кодов и ориентация на единое математическое обеспечение.

Предприятия и организации угольной промышленности получают более 50 тысяч наименований материалов. В то же время для производства горных работ требуется ограниченное число наименований материалов и изделий, объем которых составляет 80...90% от всех грузов, транспортируемых в шахту. В связи с таким положением для учета, контроля и планирования внутри производственного объединения или промышленного района осуществляется классификация этих грузов с применением ЭВМ.

Материалы, изделия и оборудование, используемые для выполнения горных работ, делятся на следующие классы.

1. Крезь горных выработок.
2. Прокат и трубы.

3. Железобетонные изделия.
4. Деревянные изделия.
5. Строительные материалы.
6. Жидкие, вязкие и аморфные материалы.
7. Стальные канаты и кабели.
8. Резиновые изделия.
9. Горные машины и оборудование.
10. Взрывчатые материалы.
11. Прочие материалы.
12. Запчасти.

В соответствии с общепринятой структурой построения кодов каждый класс делится на подклассы, подклассы на группы, группы на подгруппы, а подгруппы на виды.

Например, класс «Крепёж горных выработок» имеет шесть подклассов:

- «Крепёж из специального профиля»;
- «Крепёж из двутавровых балок и швеллеров»;
- «Крепёж из сборных железобетонных элементов»;
- «Крепёж комбинированная из металла и железобетона»;
- «Крепёж комбинированная из металла и дерева»;
- «Крепёж деревянная».

Последующее деление на группы рассмотрим на примере подкласса «Крепёж из специального профиля». Этот подкласс имеет четыре группы:

- «Крепёж арочная»;
- «Крепёж кольцевая»;
- «Крепёж эллиптическая»;
- «Крепёж арочная с вписанным обратным сводом».

Группа «Крепёж арочная» имеет две подгруппы:

- «Крепёж арочная трехзвенная»;
- «Крепёж арочная пятизвенная».

Каждая подгруппа делится на виды, например:

«Крепёж арочная трехзвенная для выработок площадью 8 м²» и т.д.

По данному принципу строится классификация по всем другим видам материалов, изделий и оборудования. В каждом конкретном случае могут дополняться подклассы, группы, подгруппы и виды.

Предусмотрено, что код каждого вида материалов, изделий и оборудования, поставляемых на шахту, должен иметь шесть знаков. При такой классификации легко выполнить кодирование материалов, изделий и оборудования и разработать систему учета, контроля и планирования с применением ЭВМ.

Применение ЭВМ позволит оперативно решать вопросы материально-технического обеспечения, сокращать запасы материалов и простой рабочих.

Рассмотрим грузовые единицы системы «ПАКОД».

Механизацию погрузочно-разгрузочных и складских работ возможно осуществить только тогда, когда грузы будут определенным образом упакованы. Для этого из материалов, изделий и оборудования создаются грузовые единицы, т.е. грузы, имеющие строго определенную форму с ограниченными размерами и массой. Грузовая единица всегда должна содержать одно и то же количество данного вида материалов.

Для определения оптимальных форм, габаритов и массы грузовой единицы изучают технологию погрузочно-разгрузочных работ на предприятии-изготовителе, шахтном складе и на рабочем месте, а также устанавливают наиболее приемлемые размеры и массу. Особое внимание обращают на процессы использования материалов и изделий на рабочем месте. На рабочее место материалы и изделия должны поставляться в таком виде и количестве, чтобы обеспечивались минимальные трудозатраты на их разгрузку, перевалку и подноску.

В этой связи при транспортировании грузовых единиц от поставщиков на шахтные склады предъявляются требования по обеспечению максимальной загрузки транспортных средств, устойчивости и сохранения габаритов.

Таким образом, вид и форма грузовых единиц должны определяться, исходя из условий:

- стабильного сохранения приданной грузовой единице формы на всем пути следования от поставщика до места использования в шахтах;
- габаритов горизонтальных и наклонных горных выработок, по которым перемещается грузовая единица рельсовым, монорельсовым и безрельсовым транспортом;
- складирования и хранения грузовой единицы;
- технологии производства работ у поставщика и на рабочем месте в шахте;
- уровня механизации и автоматизации ПТРС–работ;
- безопасности производства ПТРС–работ.

В связи с многообразием габаритов материалов, изделий и оборудования и с ограниченными размерами подъемных сосудов и горных выработок возникает ряд трудностей при определении вида грузовых единиц.

Грузовая единица представляет собой груз, всегда состоящий из определенного количества одного и того же материала, изделия или оборудования и образующий с заданными размерами стабильно сохраняющую при доставке форму, приспособленную для механизированной погрузки, разгрузки и складирования, а также транспортирования различными видами транспорта без переупаковки по пути от поставщика до рабочего места на шахте.

Грузовые единицы материалов, изделий и оборудования, используемых для горных работ, должны отвечать следующим требованиям:

- габариты и масса должны обеспечивать максимальное использование транспортных средств, подъемных сосудов стволов и грузоподъемность подъемно-транспортного оборудования;
- размеры по высоте и ширине должны согласовываться с требованиями правил безопасности при транспортировании грузов по горным выработкам;

- быть устойчивыми при ударах, которые имеют место при маневровых работах, а также при транспортировании по наклонным выработкам;

- обеспечивать удобство при погрузке и разгрузке на рабочем месте;

- быть приспособленным для механизированной погрузки и разгрузки отдельных элементов грузов на рабочем месте;

- обеспечивать транспортировку рельсовым, монорельсовым и безрельсовым транспортом.

Для создания грузовых единиц могут применяться пакеты, поддоны или контейнеры.

Пакет – это грузовая единица, всегда содержащая заданное количество одного вида материала или изделий одинаковых размеров, образованная путем обвязки или укладки на поддоне.

Для обеспечения механизированной погрузки и разгрузки пакет должен иметь опорные брусья с целью образования зазора между опорной плоскостью и изделием. Пакеты формируют при помощи стальных лент, катанки или другого прочного материала. Пакеты не всегда являются устойчивыми грузовыми единицами.

При пакетировании грузов возврат упаковочных лент и опорных брусьев не предусматривают. Если пакет образуют при помощи специальных скоб, строп, то они подлежат возврату поставщику.

Грузовая единица, сформированная при помощи поддонов, является более устойчивой. В промышленности и строительстве используются поддоны различных типов и конструкций: плоские, складывающиеся ящичного типа. Поддоны могут быть деревянными, металлическими, пластмассовыми и комбинированными.

Грузовая единица, образованная, при помощи контейнера, является наиболее устойчивой и предназначена для доставки различных грузов, которые не могут стабильно сохранять форму в пакете или когда их формирование в пакеты не эффективно.

Применение контейнера, поддона или пакета для образования грузовых единиц зависит от вида материала или изделия, его габаритов и массы. Некоторые материалы и изделия можно формировать в грузовые единицы: в пакеты, на поддоны или в контейнеры. В эксплуатацию вводится та грузовая единица, которая более всего отвечает требованиям доставки грузов на рабочие места в шахте.

На основе полученных при обследовании данных предварительно выбирается грузовая единица, в которую необходимо комплектовать материал, изделие или оборудование. Если по данным обследований невозможно однозначно выбрать тип средств для образования грузовой единицы, то предварительно выбирают два типа (например, пакет и поддон или поддон и контейнер). Когда для данного материала или изделия определен тип средств для образования грузовой единицы, приступают к пробному формированию. Как правило, пробное формирование грузовых единиц выполняется вручную.

После получения грузовой единицы с заданными геометрическими размерами и массой производят ее испытание. Предварительные испытания могут выполняться на стендах. При удовлетворительных результатах предварительных испытаний грузовую единицу подвергают испытаниям в производственных условиях при самых тяжелых условиях доставки грузов по горным выработкам.

Стендовые и производственные испытания грузовых единиц ведут по программам с учетом всех требований, предъявляемых при доставке грузов по горным выработкам на рабочие места. По результатам производственных испытаний составляют акт установленной формы. Если грузовая единица принята в эксплуатацию, на нее составляют паспорт грузовой единицы (табл.8.1).

Таблица 8.1

Паспорт грузовой единицы

Транспортируемое изделие			Железобетонная затяжка длиной 1м		Код
Поставщик			Завод железобетонных изделий		
1	Характерис- тика изделия	основные размеры		мм	200x40x1000
2		масса		кг	24
3		плотность		т/м ³	2,2
4	Характерис- тика средства формирова- ния доставоч- ной единицы	наименование			контейнер универ- сальный
5		тип			УК9.2
6		№ документа			УК9.2-000
7		основные размеры		мм	1640x1100x1050
8		масса		кг	325
9		объем		м ³	1,3
10	Характерис- тика доставо- чной единицы	основные размеры		мм	1640x1100x1050
11		масса	брутто	кг	3205
12			нетто	кг	2880
13		товарная вместимость			шт
14	Условия хра- нения	открытое			да
15		под навесом			да
16		закрытое	неотапливаемое		
17			отапливаемое		
18		пожароопасность			нет
19		взрывоопасность			нет
20	Условия складирова- ния	число доставочных еди- ниц по высоте		шт	2
21		высота доставочных единиц в штабеле		мм	2075
22		нагрузка до- бавочной единицы	на опорную поверх- ность	Па	5,3x10 ⁵
23			на опорную поверх- ность в штабеле	Па	10,6x10 ⁵

Паспорт грузовой единицы (ПГЕ) является руководящим документом при формировании ее, транспортировании, погрузке, разгрузке и складировании.

8.4. Специализированные шахтные контейнеры

Система "ПАКОД", основанная на принципах логистики, предназначена для доставки в шахту стандартных грузов (элементов арочной крепи, железобетонных затяжек, шпал, рельсов, труб, прогонов и роликов ленточных конвейеров и др.), упакованных на заводе-изготовителе в специальные контейнеры, каскеты и поддоны.

По определению Комитета по грузовым контейнерам (ТК-104) Международной организации по стандартизации (ИСО) грузовой контейнер является элементом транспортного оборудования, обладающим:

- постоянной характеристикой и достаточной прочностью для многократного использования;
- специальной конструкцией, обеспечивающей перевозку грузов одним или несколькими видами транспорта без промежуточной выгрузки из контейнера;
- приспособлениями, обеспечивающими быструю погрузку, разгрузку и перегрузку с одного вида транспорта на другой;
- конструкцией, которая позволяет легко загружать и разгружать его;
- внутренним объемом 1 м^3 и более.

Транспортные емкости, объемом менее 1 м^3 или не отвечающие хотя бы одному из вышеперечисленных условий, относятся не к контейнерам, а к поддонам – ящичным (открытым и закрытым), стоечным и других типов.

Общепринятая классификация контейнеров приведена на рис.8.2. В основу классификации положена сфера применения, грузоподъемность и тип конструкции.

Контейнеры имеют два исполнения по ширине колеи соприкасаемой платформы (1 – 600 мм; 2 – 900 мм), три исполнения по грузоподъемности (2 – 2 т; 4 – 4 т; 5 – 5 т), четыре исполнения

по назначению (Б – бортовой; Я – ящичный; С – складной; М – для металлической крепи) и три исполнения по габаритам (без индексов – базовое; 01; 02).

Контейнеры классифицируются буквенно-цифровыми индексами в зависимости от ширины рельсовой колеи и грузоподъемности специальных вагонеток (платформ) и тележек. Рассмотрим принятые обозначения на примере классификации контейнеров 1К2,5 и 2К5. Буквенный индекс К – контейнер; цифры, стоящие перед индексом К, обозначают ширину рельсовой колеи, для которой предназначен данный контейнер (1 – для колеи 600 мм и 2 – для 900 мм); цифры 2,5 и 5, стоящие после индекса К – грузоподъемность платформ в тоннах.

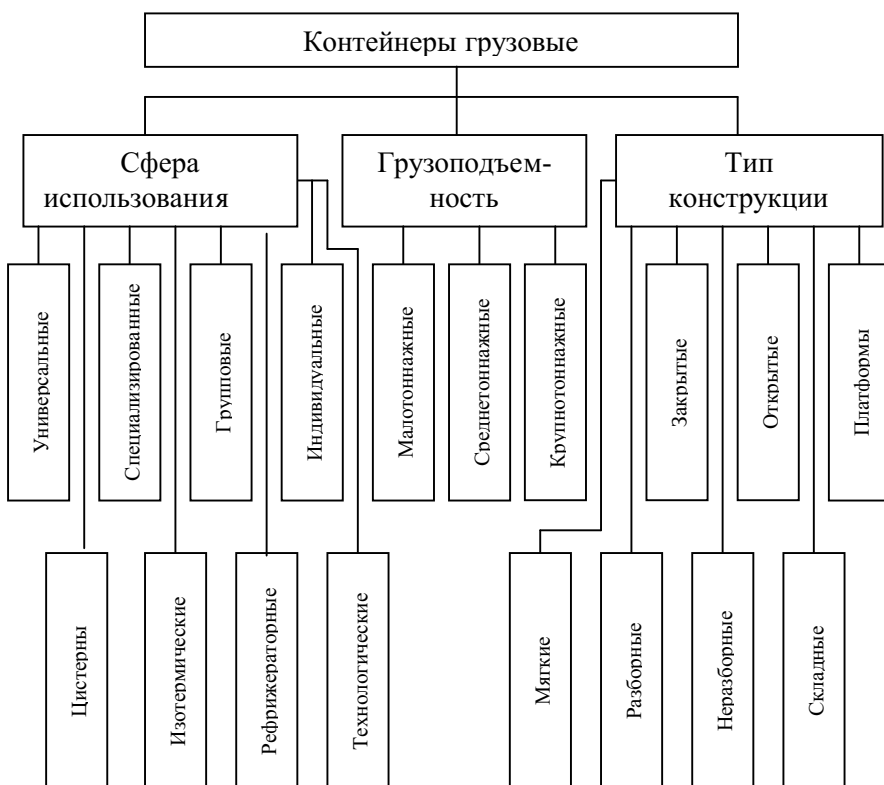


Рис.8.2. Общепринятая классификация контейнеров

Пример условного обозначения при заказе контейнера на колею 900 мм, грузоподъемностью 5 т, бортового, шириной 1000 мм записывается следующим образом: контейнер 2К5-Б-01 ТУ 12 УССР 2-1 10-82.

Комплекс оборудования системы "ПАКОД" предусматривает перевозку грузов в универсальных транспортных платформах и устройствах.

Описание оборудования, сопрягаемого с вагонетками емкостью $3,3 \text{ м}^3$, приводится ниже.

Универсальный контейнер УК9 предназначен для транспортирования от поставщика на шахту, спуска по стволу в шахту и доставки по горным выработкам на рабочее место штучных грузов: шахтных затяжек, стоек, рештаков, роликов конвейеров и др.

Контейнер (рис.8.3) состоит из основания 9, торцевых стенок 4 и съемных боковых решеток 7. Решетки могут быть заменены съемными ограждающими дверьми. Торцевые стенки закреплены к основанию с помощью шарниров 3, которые расположены над основанием на высоте, обеспечивающей между ними и основанием зазора (кармана), достаточного для размещения в нем (при транспортировании контейнера в порожнем состоянии) снятых боковых решеток или дверей. Проушины шарниров жестко прикреплены к основанию и стойкам торцевых стенок, выполненных из уголкового профиля 5 и стального листа. Фиксация торцевых стенок в вертикальном положении осуществляется с помощью защелки 2 и упора 1.

Для строповки загруженного контейнера предусмотрены в верхней части торцевых стенок проушины 6, а контейнера в сложенном виде (общепринятая классификация контейнеров) — проушины 5, закрепленные в раме основания. К днищу основания контейнера приварены четыре упора, которые необходимы для фиксации контейнера на транспортировочной платформе при доставке грузов по горным выработкам.

Контейнер имеет размеры (длину, ширину, высоту) в грузе-ном состоянии 1640x1050x1100 мм, а в сложенном виде —

1950x325x x1100 мм, полезный объем 1,3 м³; масса контейнера 300 кг.

Контейнер предназначен для перевозки штучных грузов длиной до 1,5 м. Шахтную затяжку длиной 0,5...1 м укладывают в контейнер рядами вдоль его короткой стороны, а затяжку длиной 0,7 м – вдоль длинной стороны по две затяжки в ряд. При перевозке мелких штучных грузов на стойки контейнера навешивается сетка или ограждающие двери. Конструкция контейнера позволяет вести его загрузку механизированным способом.

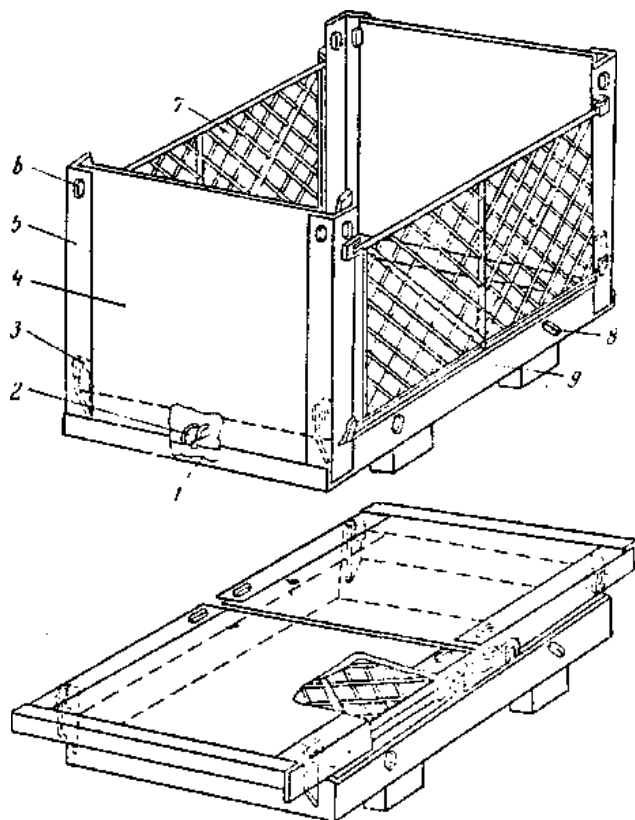


Рис. 8.3. Контейнер универсальный УК.9 для транспортирования штучных грузов в рабочем (вверху) и сложенном (внизу) положениях

С завода-изготовителя контейнер, загруженный затяжкой, может быть отправлен либо прямо потребителю (шахте, центральной базе), либо на склад поставщика. Допускается складирование груженых контейнеров не более чем в три яруса.

Контейнер приспособлен для перемещения его к месту загрузки, на заводской склад, к загрузке на транспортное средство и в районе шахтного склада с помощью существующих в настоящее время подъемно-транспортных средств грузоподъемностью более 3,5 т. Максимальная масса груженого контейнера не превышает 3,5 т.

Перевозка универсальных контейнеров от поставщиков на шахтный склад может осуществляться как автомобильным, так и железнодорожным транспортом.

На шахтном складе производятся выгрузка и складирование груженых контейнеров или сразу же погрузка их на универсальные транспортировочные платформы и отправка в шахту. На транспортировочной платформе размещаются два универсальных контейнера. После загрузки контейнеров транспортировочная платформа электровозов доставляется к стволу, толкателем подается в клеть и опускается в шахту в околоствольный двор, где формируется состав из порожних вагонеток и транспортировочных платформ с контейнерами для отправки в забой. Состав должен формироваться таким образом, чтобы платформа с затяжками при доставке на рабочее место была первой от забоя. Разгрузка затяжки из контейнеров производится по мере ее использования.

Внедрение универсального контейнера для транспортирования штучных грузов полностью исключило бой железобетонной затяжки (до внедрения бой составлял 15...20%), позволило ликвидировать ручной труд рабочих шахтной поверхности на разгрузке и погрузке затяжки.

Контейнер КМ9 (рис.8.4) предназначен для транспортирования комплектов арочной металлической крепи от поставщика на рабочее место в шахте.

Размеры контейнера: длина 2100, ширина 1100 и высота 950 мм (высота незагруженного контейнера 370 мм). Масса незаг-

руженного контейнера 290 кг. Контейнер предназначен для перевозки крепи из спецпрофиля СВП17-СВП27 и вмещает до 16 комплектов крепи. Максимальная масса груженого контейнера до 5000 кг.

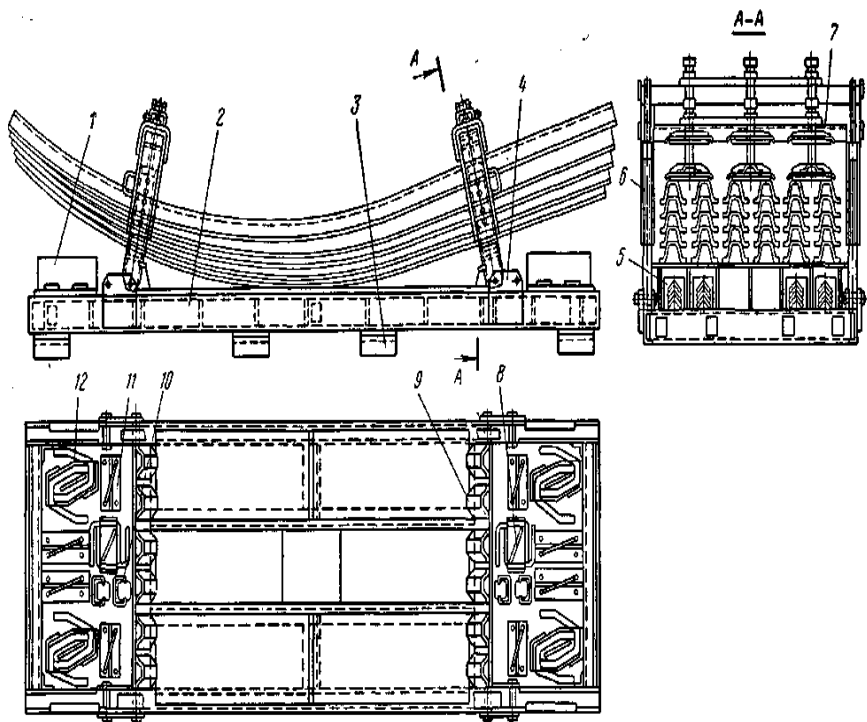


Рис. 8.4. Контейнер для транспортирования в шахту комплектов арочной металлической крепи

Контейнер состоит из рамы 2, к которой шарнирно крепятся телескопические стойки 6. Верхняя часть последних имеет отверстия, куда заводится прижимная балка 7 с зажимными винтами. На концах рамы контейнера к нижней части приварены поддоны, а к верхней части – шарнирные борта, которые фиксируются в вертикальном положении. В эти карманы укладываются укомплектованные крепежными изделиями кассеты для хому-

тов 12, планок 11, гаек 10 и для скоб межрамных стяжек 8. Межрамные стяжки укладываются в предназначенные для этого гнезда 5.

В местах расположения телескопических стоек на поперечных связях рамы жестко укреплены упоры,-держатели 9 для фиксации элементов крепи (стоек и верхняков). Упоры-держатели выполнены из спецпрофиля СВП17 и могут располагаться днищем вверх или вниз в зависимости от того, как изготавливаются элементы крепи. Конструкция и расположение упоров обеспечивают упорядоченную загрузку и надежную фиксацию в контейнере стоек и верхняков. Первые элементы крепи укладываются на упоры-держатели, а последующие – друг на друга.

Верхняки крепи укладываются на два средних упора-держателя, стойки – на крайние упоры-держатели. Погрузка и разгрузка максимально загруженного контейнера производятся транспортно-погрузочным средством грузоподъемностью не менее 5 т с помощью обычных строп, крюки которых заводятся в гнезда 4. Для укрепления на транспортировочной платформе к нижней части контейнера жестко прикреплены кронштейны-упоры 3.

В зависимости от минимального сечения горных выработок, по которым осуществляется транспортирование контейнера с крепью, определяется максимальное число комплектов крепи, укладываемых в контейнер. Результаты шахтных испытаний показали, что при транспортировании контейнеров по горизонтальным горным выработкам нет необходимости дополнительно закреплять элементы крепи. Элементы крепи должны крепиться с помощью телескопических стоек, прижимных балок и зажимных болтов при доставке по наклонным выработкам. Конструкция контейнера позволяет осуществлять комплектную доставку в забой тех элементов крепи, длина которых по хорде не превышает длины клетки. Опыт работы подтвердил эффективность транспортирования крепи в контейнерах, исключаящего потерю крепежных изделий; в забой крепь доставляется комплектно, в результате исключаются затраты времени на поиск отдельных элементов и крепежных изделий и соответственно сокращаются простои; крепь

доставляется непосредственно на рабочее место, что значительно уменьшает расстояние ручной подноски; создаются безопасные условия разгрузки элементов крепи в забое; ликвидируется ручной труд на погрузочно-разгрузочных работах на шахтных складах. Перевозку крепи в контейнерах целесообразно применять, если расстояние от поставщика до потребителя составляет 40...50 км. При больших расстояниях более рационально применять пакетную перевозку. Для формирования пакета из элементов крепи разработаны специальные кассеты.

Контейнер КПСМ9 (рис. 8.5) предназначен для перевозки цемента и пылевидных материалов и сохранности их в шахтной атмосфере. Контейнер состоит из корпуса 5, который изготавливается из листовой стали толщиной 3...4 мм, загрузочных люков 7, герметически закрывающихся крышками с винтовыми замками 8. С одной стороны контейнер имеет разгрузочное устройство, которое состоит из разгрузочного лотка 6 и регулирующего клапана 9. Величина щели для высыпания материала из контейнера регулируется фиксирующим устройством 7. Для лучшего высыпания материала днище 3 контейнера выполнено наклонным. С целью погрузки-разгрузки контейнера с помощью строп к корпусу контейнера приварены фитинги 4 для крюков.

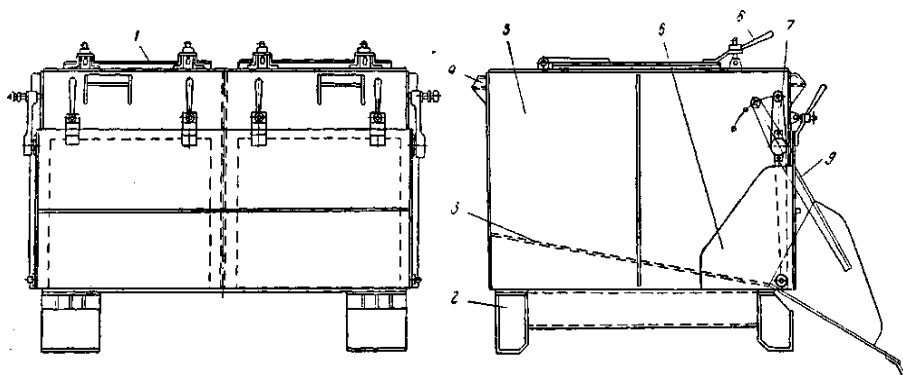


Рис. 8.5. Контейнер КПСМ9 для транспортирования сыпучих материалов

Контейнер имеет кронштейны-упоры 2 для закрепления его на транспортировочной платформе при выполнении погрузки-разгрузки механизмом с вилочным устройством. Размеры контейнера: длина – 1450, ширина – 1100 и высота – 1000 мм. Полезная емкость контейнера – 0,9 м³.

Контейнер КСМ9 (рис. 8.6) предназначен для транспортирования горюче-смазочных материалов. Корпус 2 контейнера изготовлен из листовой стали толщиной 3...4 мм и разделен внутри на две части емкостью 0,3 и 0,6 м³ для разных сортов масел. На верхней части корпуса имеются загрузочные люки, которые после заполнения контейнера маслом герметически закрываются крышками 3. В нижней части контейнера расположены два раздаточных вентиля 6 с фильтрами, в торцевой части — два маслоуказателя 7. Для периодической чистки контейнера предусмотрены специальные отверстия с заглушками 1. Для крюков строп к корпусу в верхней части приварены фитинги 4, в нижней части контейнер имеет кронштейны-упоры 5 для фиксации контейнера на транспортировочной платформе и выполнения погрузки-разгрузки механизмом с вилочным устройством.

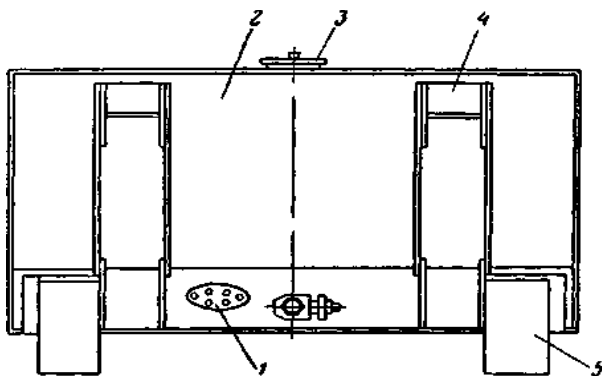


Рис.8.6.Контейнер КСМ9 для транспортирования горюче-смазочных материалов

Применение контейнеров КСМ9 обеспечивает экономное расходование масел и исключает их загрязнение, что оказывает существенное влияние на долговечность работы механизмов. По-

мимо этого, отпадает необходимость содержать на каждой шахте склады горюче-смазочных материалов.

Контейнер КЖМ9 (рис. 8.7) предназначен для перевозки и доставки в шахту жидких материалов: эмульсии, электролита и др. Контейнер представляет цилиндрический корпус 3, на котором расположены загрузочный люк с герметической крышкой 4, разгрузочный вентиль с фильтром и указатель уровня жидкости 7. Люк с заглушкой 6 служит для промывки контейнера в случае его загрязнения. Цилиндрический корпус контейнера заключён в металлический каркас 2, обеспечивающий его устойчивость. К каркасу приварены фитинги 5 для крюков строп и кронштейны-упоры 8. Полезная емкость контейнера составляет 2 м^3 , длина – 3380, ширина – 1060, а высота – 1050 мм.

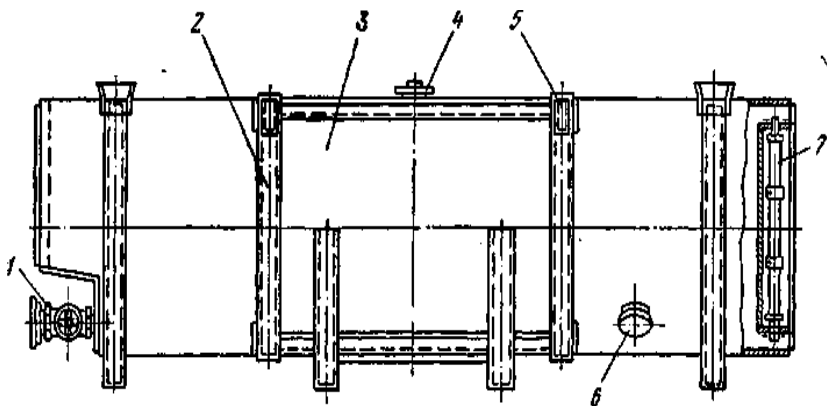


Рис.8.7. Контейнер КЖМ9 для транспортирования жидких материалов

Поддоны применяются при доставке некоторых тяжелых грузов (оборудование, железобетонные шпалы и др.). Они, как и контейнеры, в шахте транспортируются на универсальных платформах.

На рис.8.8 показан поддон для транспортирования железобетонных шпал и других аналогичных грузов. Поддон состоит из рамы 5, кронштейнов-упоров 4, карманов для крюков-строп 1 и цепи со стягивающим устройством 2.

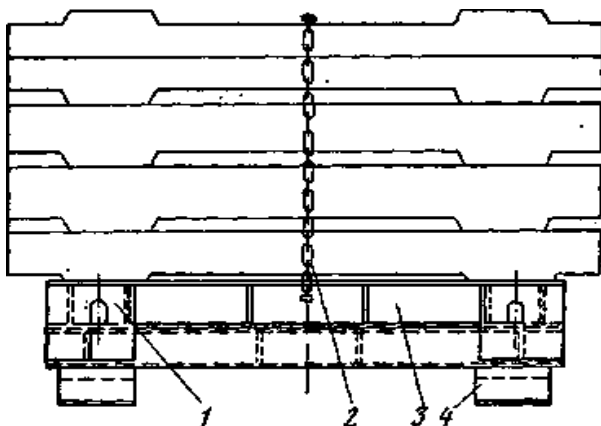


Рис.8.8. Поддон для перевозки железобетонных шпал, стоек

Универсальная транспортировочная платформа ПУТ9 (рис.8.9) предназначена для транспортировки контейнеров, поддонов, оборудования, лесоматериалов и других грузов по горизонтальным и наклонным выработкам.

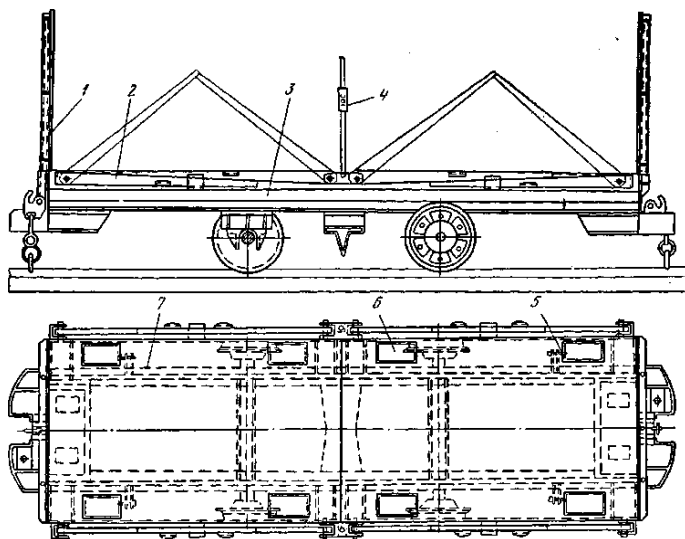


Рис.8.9. Универсальная транспортировочная платформа ПУТ9

Платформа состоит из рамы 5, изготовленной из двутавровых балок, со скобами, буферами и сцепками. Верх рамы полностью перекрывается плитой 7 из рифленой листовой стали. К раме по обе стороны шарнирно крепятся самозапирающиеся ограждающие стойки 2. При транспортировании грузов по наклонным выработкам на торцах устанавливаются стенки 1. Платформа имеет прижимную скобу 4 для закрепления оборудования при транспортировании его по горным выработкам. В плите имеются гнезда 6 с пружинными фиксаторами 5 для запираения кронштейнов-упоров контейнеров и поддонов.

Транспортировочная платформа работает следующим образом. Груженные контейнеры или поддоны устанавливаются на плиту платформы таким образом, чтобы их кронштейны-упоры зашли в гнезда. При этом пружинные фиксаторы надежно соединяют контейнер с платформой.

При транспортировании контейнеров с затяжкой устанавливаются ограждающие стойки. При доставке оборудования и других грузов без контейнеров последние фиксируются на платформе прижимной скобой, вертикальные тяги которой регулируются в соответствии с высотой груза.

Для предотвращения боковых смещений грузов устанавливаются самозапирающиеся ограждающие стойки, торцевые стенки предотвращают смещение груза вниз при доставке по наклонным выработкам.

На рис.8.10 приведены варианты размещения различных грузов на универсальной транспортировочной платформе.

Кассеты КаРЗЗ, КаР24 (рис.8.11,*а*) предназначены для оборудования пакетов из рельсов РЗЗ и Р24.

Кассета КаРЗЗ образует пакет из рельсов РЗЗ (6 шт.), а кассета КаР24 – из рельсов Р24 (8 шт.). Кассета состоит из несущей балки 4, прижима 3, вертикальных шарнирных стоек 5, запорного кулачка 1 и съемной ручки 2. Конструктивно нижняя часть одной кассеты входит в выступы верхней части второй кассеты, что обеспечивает устойчивость пакетов при их транспортировании и удобство при складировании. Рельсы в пакетах могут тра-

нспортироваться как железнодорожным, так и автомобильным транспортом.

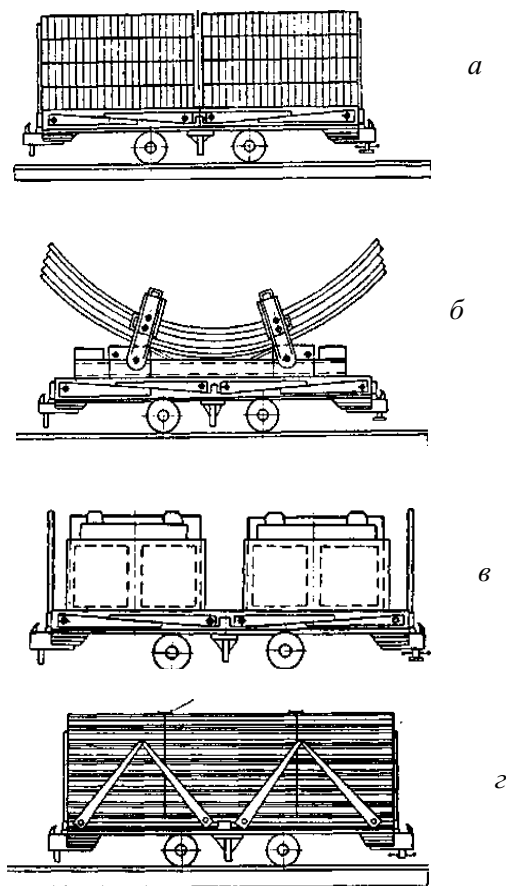


Рис. 8.10. Размещение на платформе различных грузов:

а– контейнеров с железобетонной затяжкой; *б*– контейнера с металлоарочной крепью; *в*– контейнеров с сыпучими материалами; *г*– лесоматериалов

Кассета КаТ1 (рис.8.11,*б*) предназначена для пакетирования труб различных диаметров. Кассета выполнена в виде скобы с двумя вертикальными стойками 4, соединенными между собой балкой с зажимным винтом 3. Трубы укладываются в гнезда по-

перечных гребенок 2 кассеты. На уложенные в гребенки трубы надевается скоба так, чтобы концы гребенок заходили в пазы вертикальных стоек. После этого захватами 6 надежно запирают низ стоек и винтом 3 зажимают трубы, расположенные между гребенками. Верх стоек имеет гнезда 5 для фиксирования другой скобы при штабелировании пакетов труб. Зазоры между трубами в кассете выбраны такими, чтобы их офланцовка могла выполняться без разупаковки пакета. Кассета вмещает 15 труб диаметром 100 мм, 6 труб диаметром 150 или 200 мм. Собственная масса кассеты – 24 кг.

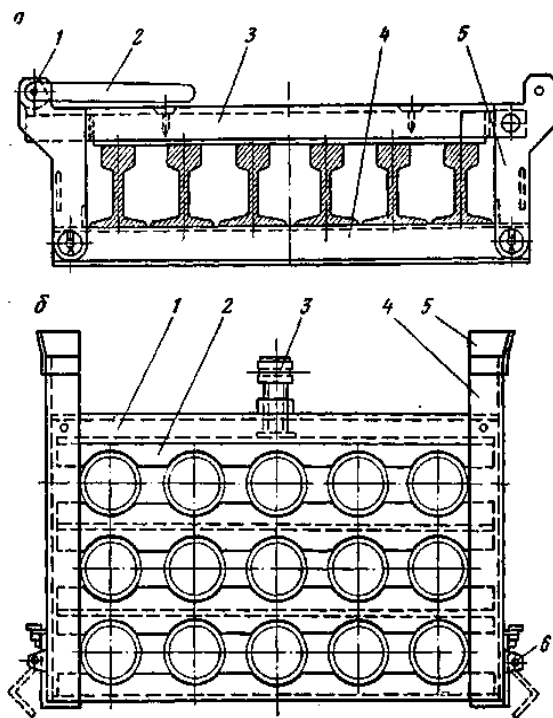


Рис. 8.11. Кассеты для пакетирования и транспортирования:

а — рельсов; *б* — труб

Большинство грузов, поступающих на шахты, имеют длину, не превышающую длину клетки. Такие грузы, уложенные в ко-

нтейнеры или на поддоны, идут до рабочего места без переупаковки. Грузы, длина которых больше длины клетки, не могут транспортироваться транзитом. Особенно это относится к длинномерным материалам и крупногабаритному оборудованию. Помимо этого, не все изделия поставляются в виде, пригодном для применения на горных работах. Так, например, поставляемые трубы требуют их офланцовки и покраски. Поэтому для доставки в шахту таких грузов требуются дополнительные приспособления и устройства.

В этом случае необходимо решать проблему таким образом, чтобы поставляемые пакеты могли использоваться полностью или с переупаковкой, но с минимальными трудовыми затратами. Так, конструкция кассет для доставки пакетированных труб позволяет решить вопрос офланцовки труб, не нарушая форму пакета, а оформленные в пакеты трубы укладываются в специальные устройства, опускаются в шахту и доставляются на рабочее место.

Подобным образом решается вопрос и с доставкой пакетов рельсов.

Для спуска в шахту и доставки на рабочее место длинномерного материала и изделий разработаны специальные устройства и приспособления, описание которых приводится ниже.

Устройство УДГ9 предназначено для спуска по стволу шахты и доставки на рабочее место пакета рельсов Р33 и Р24.

Комплект оборудования (рис. 8.12) состоит из двух универсальных поворотных транспортировочных тележек 7, прижимных скоб 9, несущей кассеты 3 или 4 (для рельсов Р33 или Р24), грузового каната 11 с предохранительным стропом 10 и направляющего устройства 8, фиксирующего грузовой канат. Поворотная тележка состоит из рамы, в которую надежно закрепляется несущая балка для крепления к ней турели 15. Турель изготавливается из усиленного швеллера и соединяется с опорной балкой вертикальной осью, вокруг которой может вращаться на заданный ограниченный угол. К верхней плоскости рамы приваривается плита из стального листа толщиной 78 мм с вырезами для свободного перемещения стопорных винтов с несъемными гайками

6. Стопорные винты жестко прикреплены к турели и проходят через вырезы плиты. При завинчивании несъемной гайки турель надежно соединяется с рамой тележки, что необходимо для обеспечения безопасности при спуске пакета по вертикальному стволу шахты. Турель, поворачиваясь вокруг вертикальной оси при транспортировании пакета по закруглениям выработок с помощью четырех роликов 16 (по два ролика на конце турели), свободно перемещается по плите рамы. На концах турели имеются отверстия 17 для стопорных штырей, посредством которых турель надежно соединяется с прижимной скобой.

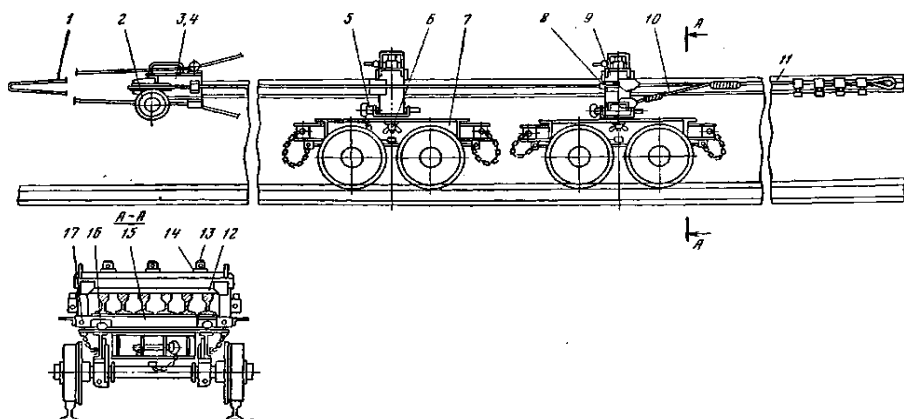


Рис.8.12. Универсальное устройство с пакетом рельсов

Прижимная скоба состоит из двух частей: наружной неподвижной и внутренней, перемещающейся вверх и вниз на заданную величину. Стойки наружной скобы являются несущими и направляющими для внутренней. В нижней части стоек имеются отверстия для стопорных штырей 5. При установке прижимной скобы на турель отверстия для строповых штырей должны строго совпадать. На балке прижимной скобы приварены гайки 14 для зажимных винтов 13, которые при завинчивании упираются в подвижную балку 12.

Несущая кассета представляет собой полый короб, изготовленный из швеллера №100 или №120, для пакета из рельсов

соответственно Р24 и Р33 и стального листа толщиной 5...6 мм. К кассете прикреплены катки 2 и хвостовой канат 1, необходимые при заводке пакета рельсов в копер и в сопряжение околоствольного двора со стволом.

Для спуска в шахту и доставки на рабочее место труб, длинномерного леса и элементов крепи, длина которых больше длины клетки, используются те же универсальные поворотные транспортировочные тележки, что и для рельсов. Для этих изделий применяются только другие конструкции несущих кассет и прижимных скоб. Несущие кассеты и прижимные скобы разработаны для длинномерного леса, труб, рельсов и элементов крепи.

8.5. Технология спуска по стволу и доставки длинномерных материалов по горным выработкам

Принципиальная схема комплексной механизации доставки длинномеров в шахту устройством КПК1 приведена на рис.8.13.

Формирование пакетов длинномеров производят на базе. Для этого две кассеты укладывают краном на расстоянии 5,8 м друг от друга и загружают их соответствующим количеством рельсов или труб. После затяжки зажимов контейнер с длинномером грузят в автомашину и доставляют на шахтный склад. Количество перевозимых пакетов зависит от грузоподъемности транспортных средств. При длине рельсов (труб) 8 м, максимальная масса материала составляет 3,2 т, а масса контейнера с материалом 4,0 т.

На шахтном складе разгрузку пакетов (контейнеров) целесообразно производить козловым краном непосредственно на платформы КПК1. При отсутствии свободных платформ пакеты складывают в штабели на площадке склада.

Порядок укладки кассет на платформы следующий.

Вблизи штабеля длинномерных изделий устанавливаются универсальные поворотные транспортировочные тележки на расстоянии друг от друга, равном жесткой базе, и снимаются прижимные скобы. Турель при этом должна занимать положение, перпендикулярное к оси узкоколейного пути.

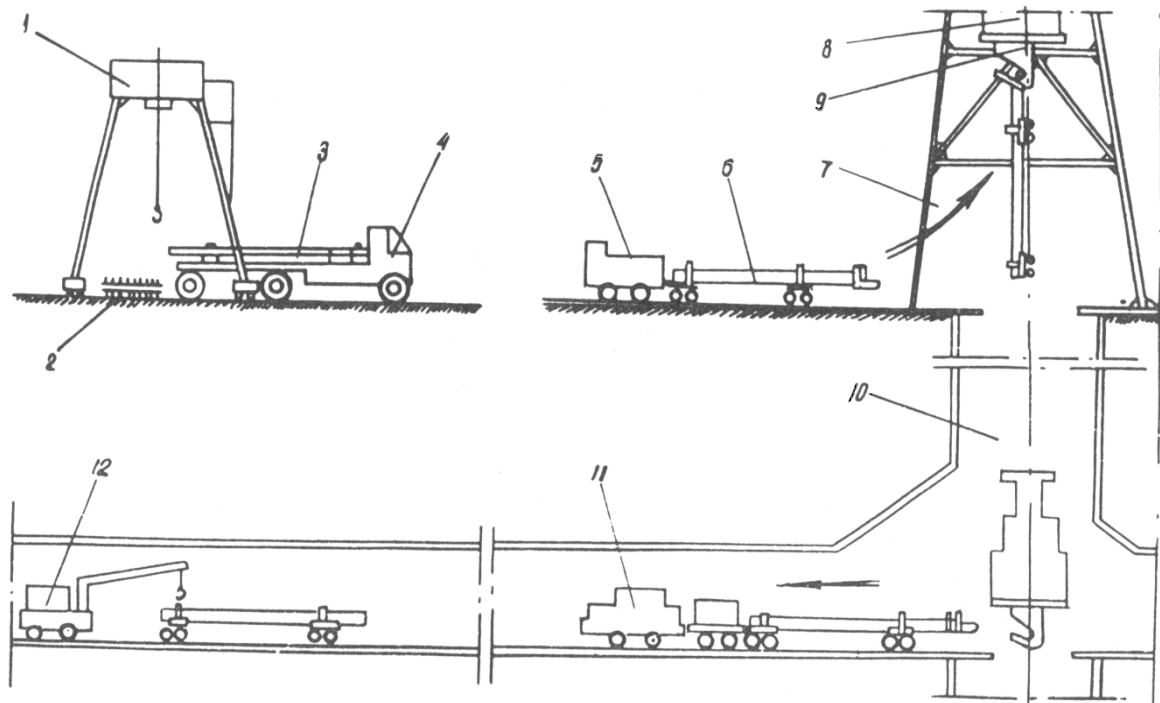


Рис.8.13. Технологическая схема комплексной механизации контейнерной доставки устройствами КПК1:
 1- кран козловой ККС-10; 2- длинномеры; 3- пакет длинномеров; 4- автомашина; 5, 11- локомотив; 6, 9- устройство КПК1; 7- копер; 8- клеть; 10- ствол; 12- шахтный кран

Специальными стропами из штабеля захватывается пакет длинномерного материала и краном укладывается на поворотную турель тележки.

После этого на турели тележек надеваются прижимные скобы (зажимные винты должны быть в крайнем верхнем положении), в отверстия турелей и прижимных скоб вставляются штыри и зажимными винтами пакет закрепляется на транспортировочных тележках. В таком положении пакет может транспортироваться к стволу.

После установки и крепления контейнера на платформу на передний торец пакета длинномеров монтируют роликовую подвеску, а предохранительный строп, который обхватывает контейнер, крепят по периметру.

Транспортировку КПК1 к стволу производят локомотивами или лебедками.

Для спуска устройства по стволу высота переподъема клетки над уровнем головок рельсов нулевой площадки должна приниматься из условия:

$$H \geq L_k + l_n + h_r,$$

где $L_k = 8730$ мм – длина контейнера с роликовой подвеской;

$l_n = 2000$ мм – высота направляющей;

$h_r = 200...300$ мм – технологический зазор между контейнером и нулевой площадкой.

Таким образом, высота переподъема должна быть не менее 10900...11000 мм.

Высота шахтного копра до подшивной площадки

$$H_k \geq h_{кл} + h_n + L_k + l_n + h_r,$$

где $h_{кл}$ – высота клетки, мм;

$h_n = 975$ мм – высота переподъема клетки, согласно ПБ.

Для клетки 1КН3.6 $h_k = 5470$ мм, а высота копра $H_k \geq 17500$ мм.

Принцип спуска в шахту и доставки на рабочее место для всех длинномерных материалов одинаков. Работы по спуску в шахту и доставке длинномерного груза выполняются согласно инструкции по эксплуатации устройств.

Последовательность выполнения операций и технологическая схема спуска по вертикальному стволу и приема в шахте пакета длинномерного материала приведена на рис.8.13.

Для спуска устройства КПК1 по стволу здания копра околоствольного двора у сопряжения должны иметь маневровую лебедку грузоподъемностью 2...3 т. Канат лебедки необходимо ориентировать по оси клетки. Кроме того, спуск КПК1 возможен только в том случае, когда ввод в копер и вывод из ствола в околоствольный двор осуществляется в одну и ту же сторону от клетки.

Перед вводом КПК1 в ствол канат лебедки соединяют с задней сцепкой платформы.

Ввод КПК1 в ствол производят в следующей последовательности. Устройство подкатывают к стволу, после чего клеть поднимают над нулевой площадкой так, чтобы ось в раструбе направляющих совпала с осью роликов подвески. Путем подачи устройства к клетке вводят ролики в раструб направляющих на глубину 300...400 мм. Затем, приподнимая со скоростью не более 0,2...0,5 м/с, вводят устройство в копер, при этом ролики, скатываясь по направляющей, занимают горизонтальное положение. После полного ввода КПК1 в копер хвостовой канат лебедки отсоединяют и начинают спуск КПК1 по стволу.

Скорость спуска по стволу зависит от конструкции проводников и типа подъемной установки. Опыт испытаний КПК1 на шахтах Донбасса показал, что скорость спуска может быть в пределах 2...4 м/с.

Вывод устройства КПК1 в околоствольный двор производят следующим образом. Спускаемую на горизонт клеть останавливают в таком положении, чтобы нижняя тележка КПК1 находилась на высоте 0,3...0,5 м над уровнем головок рельсов горизонта, специальным крюком длиной 2,5...3,5 м соединяют канат лебедки с нижней тележкой.

Путем одновременного спуска клетки (со скоростью 0,3...0,6 м/с) и натяжения каната лебедкой устанавливают нижнюю, а затем верхнюю тележку на рельсовый путь и откатывают КПК1 от ствола.

Доставка длинномерных грузов по горным выработкам выполняется в соответствии с разработанным и утвержденным технологическим паспортом.

В зависимости от минимальных радиусов закруглений шахтных горных выработок, по которым транспортируются длинномерные грузы, определяется жесткая база между поворотными тележками. Устройство поворотных тележек позволяет провозить рельсы длиной 12,5 м при радиусах закругления горных выработок 10 м, при этом жесткая база между тележками составляет 8 м.

Если радиусы закруглений выработок меньше регламентированной величины, допустимую длину контейнера с длинномером определяют из условия:

а) для случая, когда людской проход расположен на внешней стороне кривой

$$L_{kc} \leq 2\sqrt{(R_B + a - m)^2 - (R_B - c + n + b_k)^2},$$

б) для случая, когда проход расположен на внутренней стороне кривой

$$L_{KC} \leq 2\sqrt{(R_B + c - n)^2 - (R_B - a + m + b_k)^2};$$

где L_{kc} – длина контейнера с двумя симметричными, относительно поперечной оси базы тележек, консолями длинномеров.

Длина КПК1, являющегося несимметричным контейнером, равна

$$L_K = L_{KC} - l_k,$$

где l_k – длина консоли длинномеров у передней тележки, м;

R_B – радиус оси рельсовой колеи, м;

b_k – ширина контейнера, м;

n – ширина людского прохода, м;

m – ширина зазора, м;

a – расстояние от оси колеи до крепи со стороны людского прохода, м;

c – расстояние от оси колеи до крепи со стороны зазора m , м.

Одним из факторов, определяющих возможность транспортирования устройства КПК1 по закруглениям, является база платформы, то есть расстояние между осями тележек.

Для выработок с радиусами закругления $R_B < 20$ м допустимая база платформы составит:

- для случая, когда людской проход находится на внутренней стороне кривой

$$B_{nl} = 2\sqrt{R_B^2 - (R_B - c + n + 0,5b_k)^2} \quad ;$$

- для случая, когда людской проход находится на внешней стороне кривой

$$B_{nl} = 2\sqrt{R_B - (R_B - a + m + 0,5b_k)^2} \quad .$$

Используя эти выражения, можно определить допустимый радиус закругления (R_B) для фактических значений контейнера и выработки.

По выработкам шахты устройство КПК1 транспортируют локомотивами, лебедками и т.п. Скорость движения по прямолинейным выработкам – до 10 км/ч; на закруглениях и при переходах через стрелочные переводы – не более 3 км/ч.

Выработки, по которым транспортируют устройства КПК1, должны иметь типовые сечения и зазоры, регламентированные ПБ. В одноколейных типовых выработках сечением 7,1 м² и в двухколейных – сечением 13,7 м² в свету с радиусами закругления $R_B=20$ м транспортировка КПК1 с рельсами и трубами длиной 8 м производится с соблюдением требуемых ПБ зазоров и проходов.

Разгрузку длинномеров в выработке необходимо производить грузоподъемными средствами: самоходными кранами, крепекладчиками, талями, лебедками и т.п.

После разгрузки материала, освободившиеся транспортировочные тележки соединяются между собой специальной жесткой сцепкой, и в общем составе вагонеток направляются к стволу, откуда выдаются на поверхность для загрузки. Длина жесткой сцепки такова, что расстояние между скатами соединенных те-

лежек составляет 2380 мм, что позволяет транспортировать и выдавать ее на поверхность в клетки, как обычную вагонетку.

На шахтном складе с платформы снимают кассеты и отправляют в автомашине на базу за очередной партией длинномеров.

Рассмотрим организацию работ при доставке длинномеров.

В табл.8.2 приведен график организации работ при доставке рельсов устройством КПК1 с базы до забоя шахты. Затраты времени и трудоемкость отдельных операций и процессов определены на основании существующих ЕНиР и расчетных карт трудозатрат.

В состав бригад, осуществляющих поставку, погрузку и разгрузку введены два такелажника, а также соответствующие месту работы операторы, машинисты кранов, локомотивов, подъемных установок, стволовые и др.

Расстояния доставки рельсов на поверхности и в шахте приняты условно. Скорость автомашин принята 30 км/ч, а локомотивов – согласно существующим нормам и правилам. Скорость спуска контейнера по стволу – 2 м/с, а выдача клетки с платформой – 5 м/с.

Общая трудоемкость выполнения контейнерного цикла доставки 12 рельсов Р-33 составила 7 чел.-ч, а затраты времени – 171 мин (2,86 ч).

Расчеты показывают, что затраты времени на выполнение цикла работ в основном зависят от расстояний доставки на поверхности и в шахте. При расстоянии доставки в шахте до 1 км расчетные затраты времени составляют 2...3 ч, а практически – 1 смену.

Организация работ при доставке труб с базы на шахту аналогичная.

Затраты времени на цикл работ при доставке 12 труб диаметром 100мм согласно расчетам составляют 180 мин (3,0 ч), а трудоемкость – 7,5 чел.-ч.

Таблица 8.2

График организации работ при доставке рельсов в шахту

Процесс или операция	Место работы	Механизм	Бригада, чел.	Время, мин	Трудоемкость, ч/мин	Часы					
						1	2	3	4	5	6
Укладка рельсов в контейнер	база	ККС-10	3	15	41	■					
Погрузка контейнеров на автомашину			3	11	33		■				
Транспортировка на шахту 10 км		автомашина	1	20	20			■			
Погрузка на платформу	склад шахты	ККС-10	3	11	33			■			
Крепление подвески и стропа			3	14	31				■		
Доставка к стволу 100м		ВШТ	3	8	24				■		
Ввод в копер	ствол	подъем	4	3	12					■	
Спуск по стволу 100м			2	2	4					■	
Вывод из ствола			4	7	28					■	
Доставка в забой 100м	шахта	ВШТ	3	10	30					■	
Выгрузка рельсов		кран шахтный	3	23	66					■	■
Доставка к стволу 100м		ВШТ	3	5	15						■
Выдача по стволу 100м и доставка на склад	ствол	подъем и ВШТ	3	10	27						■
Погрузка кассет на машину	склад	ККС-10	3	6	18				■		
Транспортировка на базу 10км		автомашина	1	20	20				■		
Разгрузка кассет	база	ККС-10	3	6	18				■		
Всего за один цикл				171	420						

Применение устройств для спуска в шахту длинномерных материалов позволило резко увеличить производительность труда рабочих, занятых как на поверхности, так и в шахте, ликви-

ровать перегрузочные работы и создать безопасные условия труда.

Важным параметром системы пакетно-контейнерного транспорта с поверхности (от заводов-поставщиков, групповых и центральных складов) до рабочих мест на угольной шахте является оптимальный объем парка контейнеров, достаточный для обеспечения бесперебойного функционирования.

Отраслевыми институтами разработаны методические предпосылки для определения потребного количества контейнеров для угольных шахт при условии перевозки их только с поверхности шахты до рабочих мест и обратно, без учета времени оборота контейнера на поверхности. Для этого случая время T оборота контейнеров составит

$$T = t_{\partial\partial 1} + t_{\partial\partial 2} + t_{np} + t_{zp} + t_{cm} + t_N,$$

где $t_{\partial\partial 1}$ – время транспортировки контейнеров электровозным транспортом;

$t_{\partial\partial 2}$ – то же, монорельсовым или безрельсовым транспортом;

t_{np} – время простоев конвейеров в пути следования;

t_{zp} – время погрузочно-разгрузочных работ;

t_{cm} – время спуска и подъема контейнеров к стволу;

t_N – время перевозки контейнеров по наклонным выработкам.

В свою очередь

$$t_{\partial\partial 1} = l / V_k + l' / V'_k;$$

$$t_{\partial\partial 2} = 2l'' / V''_k,$$

где l – расстояние перевозки груженого контейнера от складской площадки на поверхности шахты до ствола и от околоствольного двора по выработкам электровозным транспортом, км;

l' – то же, порожнего контейнера, км;

l'' – расстояние перевозки груженого и порожнего контейнеров по участковым выработкам монорельсовым или безрельсовым транспортом, км;

V_k – средняя скорость движения груженого контейнера, км/ч;

V'_k – то же, порожнего контейнера, км/ч;

V''_k – средняя скорость перевозки груженого и порожнего контейнеров монорельсовым и безрельсовым транспортом, км/ч.

Электровозный состав может простаивать на разминовках, у ствола на поверхности и в околоствольном дворе; время простоев контейнеров определяется по формуле:

$$t_{np} = \frac{l + l_1}{L_m} t_1 + t_{od},$$

где L_m – среднее расстояние между разминовками, км;

t_1 – простой контейнера на одной разминовке, ч;

t_{od} – то же, в районе ствола за один цикл, ч.

Время спуска и подъема контейнера по стволу определяется из выражения

$$t_{cm} = \frac{H(V_{cc} + V_{lcm})}{V_{cc} V_{lcm}} + t_{nz},$$

где H – глубина ствола, м;

V_{cc} , V_{lcm} – скорости движения транспортного средства с груженым и порожним контейнерами по стволу, км/ч;

t_{nz} – время подготовительно-заключительных операций.

Время простоев контейнеров t_{np} на пунктах погрузки, перегрузки и разгрузки может быть взято из опытных данных или задано для каждого конкретного участка в зависимости от организации и механизации ПРТС-работ. Важное значение при этом имеют темпы проведения очистных и подготовительных работ, а также принятая технология разгрузки контейнеров у забоев.

Потребное количество контейнеров N для обслуживания заданного грузопотока определяется по формуле

$$N = \frac{Q_z}{k_{исн} P_n \varphi k},$$

где Q_z – годовой грузопоток конкретного вида материалов, т;

$k_{исн} = 0,92 \dots 0,94$ – коэффициент использования контейнера по грузоподъемности;

P_n – номинальная грузоподъемность контейнера, т;

$\varphi = 24/T$ – коэффициент оборачиваемости контейнеров;

k – число дней работы контейнера в году.

Общая численность парка контейнеров определяется из выражения

$$N_o = N + N_{рез} + N_{рем},$$

где $N_{рез}$, $N_{рем}$ – количество резервных и ремонтируемых контейнеров.

Обозначив $\alpha = N_{рез}/N_o$ и $\beta = N_{рем}/N_o$, получим

$$N_o = \frac{Q_z}{k_{исп} P_n \varphi k (1 - \alpha - \beta)}.$$

По экспериментальным данным $\alpha = 0,05 \dots 0,10$ и $\beta = 0,15 \dots 0,20$.

При определении количества контейнеров непосредственно от заводов-поставщиков коэффициент оборачиваемости резко уменьшается. Поскольку он зависит от расстояний перевозки, вида промышленного транспорта, механизации и организации ПРТС работ, то при проектировании систем пакетно-контейнерного транспорта материалов и оборудования на угольные шахты к общему времени оборота контейнера, определенному по формуле, необходимо добавить время нахождения его в движении в груженом и порожнем состояниях, простоев в пути следования и в местах погрузки-разгрузки на поверхности от завода-поставщика до склада шахты. Расчеты показывают, что величина коэффициента оборачиваемости в этом случае уменьшается в среднем до $0,05 \dots 0,10$.

Численность парка контейнеров обратно пропорциональна коэффициенту их оборачиваемости, поэтому с уменьшением этого коэффициента до $0,05 \dots 0,10$ резко возрастает потребное для нормального функционирования системы пакетно-контейнерного транспорта количество контейнеров, а эффективность самой системы снижается.

В связи с этим требуется разработка комбинированной системы пакетно-контейнерного транспорта, при которой вспомогательные грузы от поставщиков поступают на шахту в укрупненных грузовых единицах (пакетах, пачках, связках, на поддонах и

др.), удобных для погрузки в контейнеры, а затем в контейнерах или на платформах перевозятся к рабочим местам.

Необходимый объем вспомогательных материалов (например, лесоматериалов), поступающих на добычной участок при отработке запасов угля обратным ходом составит:

$$A_i = K_n \gamma A_{\text{сум}} + 0,05L, \text{ т/сут},$$

где: K_n – расход лесоматериалов;
 γ – объемная масса дерева, т/м³;
 L – длина транспортирования, км.

Объем вспомогательных грузов для подготовки очередного столба:

$$A_{\text{с}}^{\text{н.г}} = \sum A_i + L_m(q_m + q_n) / t_n + KZf_n / t_n, \text{ т/сут},$$

где: q_m и q_n – расход материалов и выход породы на 1 м;
 Z – число подготавливаемых столбов;
 K – число проводимых выработок.

Необходимое число контейнеров и платформ:

$$m_k = AK_n K_p / q_{\text{зп}} n K_1, \text{ шт.};$$

$$m_n = AK_n K_p / q_{\text{зп}} n K_2, \text{ шт.},$$

где m_k и m_n – соответственно необходимое число контейнеров и платформ;

$q_{\text{зп}}$ – грузоподъемность контейнеров и платформ, т;

K_n и K_p – коэффициент резерва и ремонта;

K_1 и K_2 – число нормативных оборотов в сутки для контейнеров и платформ.

8.6. Направления совершенствования логистической системы пакетно-контейнерной доставки грузов в шахту

Расчеты эффективности применения пакетно-контейнерной системы доставки грузов в шахту показывают, что применение комплексов транспортного оборудования с использованием контей-

неров и средств механизации ПРТС-работ обеспечивает снижение затрат труда на вспомогательном транспорте угольных шахт до 10...15 чел-смен на 1000 т добытого угля, т.е. в 2...3 раза.

В то же время необходимо отметить, что максимальный эффект от внедрения системы пакетно-контейнерного транспорта невозможен без осуществления ряда внутренних и внешних организационно-технических мероприятий. К числу таких мероприятий, прежде всего, относится создание на шахтах специальной службы, входящей в состав участка внутришахтного транспорта и обеспечивающей транспортировку материалов, оборудования и людей с поверхности до рабочих мест. В функции этой службы кроме транспортных работ должны входить регулярный надзор за снабжением добычных, подготовительных и других участков материалами, составление графиков и маршрутов транспорта, квалифицированное обслуживание и ремонт транспортных средств, контроль за производительностью труда и транспортными расходами, дальнейшая рационализация вспомогательного транспорта. К внутренним организационно-техническим мероприятиям относятся также разработка нормативов и системы оплаты труда при пакетно-контейнерном транспортировании.

К внешним организационно-техническим мероприятиям относятся разработка и внедрение технических условий, а также транспортных и складских нормативов и тарифов на перевозку материалов в пакетах и контейнерах различными видами промышленного транспорта.

Координацию работы транспортно-складской логистической системы шахты должен осуществлять менеджер предприятия — л о г и с т .

Оперативное управление сквозными логистическими грузопотоками шахты должно выполнять специализированное подразделение при аппарате руководства шахты, которое будет управлять всеми материальными потоками предприятия, начиная от формирования договорных отношений с поставщиком и заканчивая доставкой потребителю готовой продукции соответствующего качества.

В соответствии с рекомендациями [6], примерная структура органа управления материальными потоками шахты приведена на рис.8.14.



Рис.8.14. Структура органа управления транспортно-складскими логистическими потоками шахты

Для осуществления успешной хозяйственной деятельности системы руководство шахты и руководители управления и соответствующих функциональных подразделений (отделов сбыта, материально-технического снабжения, финансового, планового и т.д.) должны обязательно знать:

- какое количество готовой продукции лежит на складе в виде сбытового запаса;

- какой дополнительный объем готовой продукции необходимо произвести в текущем месяце или плановом периоде для реализации в зависимости от ее спроса на рынке;

- что из необходимых материалов лежит на складе в виде производственных запасов и что из этого является лишним и без ущерба для производства может быть реализовано;

- на сколько дней бесперебойной работы хватит тех или иных материалов;

- когда и сколько их нужно заказать в очередной раз, чтобы обеспечить непрерывность производственного процесса;

- сколько для этого нужно предусмотреть на плановый период оборотных средств для приобретения необходимых материальных ресурсов и т.д.

Следует отметить, что одним из прогрессивных направлений совершенствования процессов материально-технического снабжения шахт определенного региона является создание в структуре производственных объединений по добыче угля специализированных логистических управлений по координации материальных, финансовых и информационных потоков. В качестве прототипа такой системы приемлем опыт функционирования управления производственно-технологической комплектации (УПТК), использованный комбинатом «Павлоградшахтострой» при строительстве шахт Западного Донбасса.

В результате создания УПТК были ликвидированы отделы материально-технического снабжения в шахтостроительных и шахтомонтажных управлениях, на каждой шахтостроительной площадке созданы раздаточные расходные пункты. Кроме того, в структуру УПТК были переданы все подсобные предприятия (арматурные цехи, бетонорастворные узлы, лесопильные цехи и др.), ранее подчиненные тресту и шахтостроительным управлениям.

Главной задачей УПТК являлось полное и комплексное обеспечение строительного производства материальными ресурсами в соответствии с годовыми, квартальными, месячными планами, недельно-суточными графиками, и технологией строи-

тельства шахт в специфических условиях залегания пластов. УПТК являлось структурным подразделением комбината на полном хозяйственном расчете, имеющим самостоятельный баланс и пользующимся всеми правами юридического лица.

При новой системе управления материально-техническим снабжением, базирующейся на принципах логистики, обеспечивается централизация материальных ресурсов, ликвидация мелких цехов по производству изделий, бетонорастворных узлов, лесопильных цехов и создание крупных центральных баз, подразделений по производству товарного бетона, изделий и др. В результате этого создаются условия для полной механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ и внедрение пакетно-контейнерной доставки грузов от поставщика до рабочего места в шахте.

На основе годового плана строительно-монтажных работ отделами УПТК совместно с отделами комбината разрабатывается план материально-технического обеспечения подразделений треста на год и по кварталам.

В зависимости от структуры строительно-монтажных работ уточняются квартальные планы материально-технического снабжения (МТС) и утверждаются планы на каждый месяц. Месячные планы МТС являются основой для разработки недельно-суточных графиков обеспечения строительных подразделений материалами, изделиями и оборудованием.

Отклонения поставки материалов и изделий от количества, утвержденного в недельно-суточном графике, допускаются только в аварийных ситуациях.

Высокий уровень управления может быть обеспечен только при налаженных действиях подразделений связи и диспетчеризации. Поэтому этим вопросам при централизованном обеспечении материально-техническими ресурсами уделяется большее внимание.

Для оперативного руководства материально-техническим обеспечением шахтостроительных цехов и участков предусматривалась единая система диспетчерского управления всеми подразделениями шахтостроительного комбината. В комбинате была расположена диспетчерская служба по оперативному управлению строительным производством, в УПТК – диспетчерский

пункт по оперативному управлению МТС, на каждой площадке строительства шахты функционировал диспетчерский пункт по оперативному управлению строительным производством и материально-техническим обеспечением.

Диспетчерская служба УПТК имела прямую телефонную связь с диспетчерской службой треста, комбината, а также телефонную связь с поставщиками, которые расположены на значительных расстояниях.

Практика многих лет показала, что одной из главных причин невыполнения заданий по вводу в действие основных фондов и росту производительности труда в шахтостроительных организациях являются недостатки в управлении МТС.

Новая форма организации транспортно-складской системы и управления МТС, когда полностью централизованы материальные ресурсы, обеспечивает полную комплектацию строительного производства изделиями и материалами, позволяет резко сократить непроизводственные расходы, повысить производительность труда рабочих за счет резкого сокращения простоев из-за несвоевременного обеспечения материалами и изделиями.

Анализ работы шахтостроительных организаций и опыт внедрения централизованной доставки грузов в пакетах и контейнерах позволяет сделать определенные выводы и предложения.

Создание УПТК имеет целью решить следующие задачи: максимально централизованно перерабатывать поступающие материалы в полуфабрикаты и изделия, комплектно по технологии и в установленный срок поставлять на рабочее место материалы и изделия, резко сокращать запасы материальных ресурсов.

В связи с поставленными задачами разработана схема поставки на строительные площадки шахт материалов, изделий и оборудования.

С заводов в строительные организации поступают: рельсы, накладки, подкладки и болтовые соединения к рельсам, трубы, прокат черных металлов и арматурная сталь. Рельсы и сцепления к ним должны поступать на центральную базу УПТК, где они комплектуются и централизованно в пакетах отправляются на строящуюся шахту. При большой потребности в рельсах

(особенно в пусковой период шахты) поставка рельсов может осуществляться непосредственно на шахту.

Трубы поставляются ремонтно-техническому заводу или в цех металлоконструкций УПТК, где их офланцовывают, красят, комплектуют болтовыми соединениями, формируют в пакеты и централизованно отправляют на строительство шахты.

Металлопрокат поступает на ремонтно-механический завод, где по заказам шахтостроительных управлений или УПТК изготавливают металлоконструкции. Вывозку металлоконструкций осуществляет УПТК. Арматурная сталь перерабатывается в арматурных цехах УПТК и в готовом виде поставляется на стройку.

Цемент поставляется на завод железобетонных изделий и на центральные склады цемента и инертных материалов. Как правило, при центральных складах цемента имеются бетонные заводы, откуда готовая или сухая бетонная смесь в контейнерах поступает на строительные площадки. Заводы железобетонных изделий по графику комплексно собственным или транспортом УПТК поставляют изделия на место производства работ. Лесоматериалы поступают на лесоперерабатывающие базы. Здесь производят распиловку леса и изготавливают изделия и полуфабрикаты. На лесоперерабатывающих базах необходимо иметь цехи по утилизации отходов древесины.

Горюче-смазочные материалы поступают на главный склад ГСМ, где производится расфасовка и загрузка контейнеров, а также отправка потребителям.

Центральная база МТС УПТК получает большое количество других материалов, изделий, спецодежды и др. С базы материалы направляются для переработки в различные цехи и мастерские (колерная мастерская, мастерская по раскрою стекла и др.). Центральная база комплектует материалы по графикам-заказам и в контейнерах отправляет на расходные пункты, расположенные на строительных площадках.

Горнопроходческое оборудование и строительная техника также поступает в УПТК, в системе которого имеется ремонтная база. Шахтостроительные управления арендуют в УПТК за установленную плату и несут ответственность за правильность эксплуатации и сохранность оборудования и техники, а УПТК

осуществляет контроль за правильностью его использования и сохранностью.

Преимущества новой системы МТС, кроме указанных выше:

- возможность оперативно управлять материальными ресурсами, в первую очередь концентрировать их на важных объектах строительства;

- полная загрузка транспорта при перевозке грузов;

- централизованное обеспечение материалами и изделиями по недельно-суточным графикам в строго установленные сроки;

- создание условий для совершенствования погрузочно-разгрузочных, складских и транспортных работ;

- заинтересованность в снижении расходов по доставке грузов, так как УПТК является хозрасчетной организацией.

Контрольные вопросы к главе 8

- 1. В чем заключается роль вспомогательного транспорта для угольных шахт?*
- 2. Какое функциональное назначение системы «ПАКОД»?*
- 3. Классификация материалов, изделий и оборудования.*
- 4. Дайте характеристику средств комплексной механизации контейнерной доставки материалов в шахту.*
- 5. Перечислите основные грузовые единицы системы «ПАКОД».*
- 6. Для чего необходимы специализированные шахтные контейнеры?*
- 7. Расскажите о технологии спуска по стволу длинномерных материалов.*
- 8. Опишите основные направления совершенствования логистической системы пакетно-контейнерной доставки грузов в шахту.*

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров Л.В., Шепелев Н.П. Системный анализ при создании и освоении новой техники. – М. : НПО « Поиск », 1992. - 88 с.
2. Алотин Л.М., Степанов П.Б. Моделирование и расчет транспортных систем горных предприятий. Алма-Ата, «Наука» КазССР, 1979. -214 с.
3. Башарин А.В., Постников Ю.В. Примеры расчета автоматизированного электропривода на ЭВМ. – Л.: Энергоатомиздат. 1990. - 512 с.
4. Беликов В.Г., Аликов С.П., Котлов Э.С., Лачута Н.К. Работа шахты в условиях АУСП Донецк: Донбасс, 1974.-112с.
5. Высокоскоростной магнитный транспорт с электродинамической левитацией. Под общ. ред. В.А.Дзензерского, В.И.Омельяненко. – К.: Наукова Думка, 2001.- 480 с
6. Гаджинский А.М. Логистика. Учебник для высших и средних специальных учреждений. - М.: Маркетинг, 2001. -396с.
7. Гордон М.П. Функции и развитие логистики в сфере товарообращения // РИСК. - 1993. - №1. -С. 42-47
8. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход М.: Мир, 1981.-456 с.
9. Гусев Ю.А. Теория экономического анализа. Донецк: РИА ДонНТУ, 2000.- 191 с
10. Груба В.Г., Никулин Э.К., Оголобченко А.С. Технические средства автоматизации в горной промышленности. -Киев: ИСМО, 1998. -373с.
11. Дегтяренко В.Н. Основы логистики и маркетинга: Учебное пособие / ГАС. - Ростов, 1992. -128 с.
12. Залманова М.Е. Логистика: Учебное пособие / СГТУ. - Саратов, 1995. -167 с.
13. Казаков Е.Г. Логистика – информация. - Машиностроитель. - 1991. – №10. -С. 21-22
14. Казаков Е.Г. Логистика: По материалам зарубежной информации. Машиностроитель. - 1991. - №2. -С. 31-33
15. Камалеев Р.Ф., Доннор Х.Ю. Концепция логистики в управлении материальными потоками. Серия Экономическая. Известия АН СССР. - 1990. - №2. -С. 51-60
16. Колобов А.А., Омельченко И.Н. , Шклярский Л.Ф. Логистическое моделирование производственно-сбытовых систем. Вестник машиностроения. - 1994. - №5. -С.40-43

17. Лейтес З.М. , Сысоева В.А. Оптимизация технологических схем подземного транспорта на основе теории графов. - В кн.: «Проблемы совершенствования технологических схем и создания новых средств рудничного транспорта». -М.: Наука, 1967, -с.5-36.
18. Логистика: Учебное пособие / Под ред. проф. Б.А. Аникина. - М.: ИНФРА-М, 1997. -327 с.
19. Лукинский В.С., Цвиринько И.А., Малевич Ю.В. Модели и методы теории логистики. - СПб.: Питер, 2003. -176 с.
20. Математика и кибернетика в экономике. Словарь-справочник.М., «Экономика», 1975. -700с.
21. Мельник М.М. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении материально-техническим снабжением.-М.:Высшая школа.1990, -275с.
22. Мерцалов Р.В., Солод Г.И., Трухин П.М., Син М.П., Слепов Н.М. Подземные механизированные бункера. -М.: Недра. 1985. -224 с.
23. Методика определения областей рационального применения средств подземного транспорта по горизонтальным и наклонным выработкам угольных шахт. –Донецк, ДонУГИ, 1961, -70с.
24. Методика определения экономических показателей эффективности транспортных систем угольных шахт. –Донецк, ДонУГИ, 1970. -70 с.
25. Миротин Л.Б. , Ташбаев Ы.Э. Логистические системы и технологии перевозочного процесса, основанные на логистике. Транспорт: наука, техника, управление: Сборник обзорной информации. - 1993. - №2. -С. 12-19
26. Миротин Л.Б., Николин В.И., Ташбаев Ы.Э. Транспортная логистика: Учебник для вузов. - МАДИ, СибАДИ.- Омск, 1994. -236 с.
27. Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э. и др. Транспортная логистика: Учебное пособие. - М.: Брандес, 1996. -211 с.
28. Неруш Ю.М. Коммерческая логистика: Учебник для вузов. - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. -271 с.
29. Никифоров В.С. Основы логистики на водном транспорте: Учебное пособие / НГАВТ. - Новосибирск, 1995. -81 с.
30. Новиков О.А., Семененко А.И. Производственно-коммерческая логистика: В 2-х частях: Учебное пособие / СПбУЭФ.-СПб., 1993. -192 с.
31. Омельченко И.Н. , Киреев А.В. Логистические принципы формирования финансовых потоков в деятельности предприятия. Известия вузов. Машиностроение. - 1996. - №10-12. -С. 116-122
32. Омельченко И.Н. Моделирование логистико-ориентированного

- процесса управления организационно-экономической устойчивостью промышленного предприятия. Вестник машиностроения. - 1997. - №2. -С. 42-46
33. Опунов Ю.Б., Плотников В.Г. Принципы системного подхода к проектированию в технике связи. М., «Связь», 1976. -365с.
 34. Основные методические положения по расчету, проектированию и эксплуатации подземных бункеров. Гипроуглегормаш.-Караганда, 1985, -108 с.
 35. Основные положения по проектированию подземного транспорта для новых и действующих шахт. ИГД им. А.А.Скочинского. - М.,1984.-355 с.
 36. Парамонов М.Ю. Логистика биржевых потоков / СПбУЭФ. - СПб., 1996. -166 с.
 37. Парин В.В., Бирюков Б.В., Геллер Е.С., Новик И.Б. Проблемы кибернетики. -М.: Знание, 1969. -178с.
 38. Плоткин Б.К. Введение в коммерцию и коммерческую логистику: Учеб. пособие / СПбУЭФ. - СПб., 1996. -171 с.
 39. Подземный транспорт шахт и рудников. Справочник / Под ред. Г.Я.Пейсаховича, И.П. Ремизова.-М.: Недра, 1985. -605с.
 40. Плоткин Б.К. Основы логистики: Учебное пособие / ЛФЭИ. - Л., 1991. -53 с.
 41. Плоткин Б.К. Управление материальными ресурсами: Очерк коммерческой логистики: Учебное пособие/ЛФЭИ.-Л.1991.-128с.
 42. Плоткин Б.К. Эконометрические основы коммерческой логистики и маркетинга: Учебное пособие / СПбУЭФ. - СПб., 1992. -64 с.
 43. Пономаренко В.А., Макарова Е.В. Определение затрат на содержание систем подземного транспорта угольных шахт Донбасса. – Донецк, ДонУГИ, 1967. -36с.
 44. Пономаренко О.І., Пономаренко В.О. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі.-Київ: Либідь, 1995.-245с.
 45. Попов А.Б. Основные компоненты методологии технических идей и решений. Люберцы:ИПК Минживмаш, 1982. -75 с.
 46. Промыслов Б.Д., Жученко И.А. Логистические основы управления материальными и денежными потоками: Проблемы, поиски, решения. - М.: Нефть и газ, 1994. -103 с.
 47. Родионова В.Н. Логистика - это метод управления материальными потоками. Организатор производства: Теоретический и научно-практический журнал. - Воронеж. - 1994. - №1(2). -60 с.
 48. Родников А.Н. Логистика: Терминологический словарь. - М.: Экономика, 1995. -251 с.

49. Рынок и логистика / Под ред. М.П. Гордона. - М.: Экономика, 1993.-143 с.
50. Сергеев В.И. Логистика: Учебное пособие //СПБГИЭА.-СПб.,1995.-132 с.
51. Сивохина Н.П., Родионов В.Б., Горбунов Н.М. Логистика. -М.: ООО «Издательство АСТ», ЗАО «РИК Русанова», 200. -224 с.
52. Системы внутришахтного транспорта. -М.: Недра. 1977. -335 с.
53. Системы подземного транспорта на угольных шахтах / Под ред. В.А. Пономаренко. -М., Недра. 1975. -309 с.
54. Смехов А.А. Основы транспортной логистики: Учебник для вузов. - М.: Транспорт, 1995.-197 с.
55. Солод Г.И. Систематизация средств механизации процесса транспортирования сыпучих грузов. В сб. Шахтный и карьерный транспорт/Под ред.А.О.Спиваковского, вып.4.-М.: Недра, 1978. -365с.
56. Спиваковский А.О., Потапов М.Г., Приседский Г.В. Карьерный конвейерный транспорт. -М.: Недра. 1979. -324 с.
57. Стаханов В.Н., Украинцев В.Б. Теоретические основы логистики. Ростов на Дону: «Феникс», 2001, -160 с.
58. Техника и технология погрузки, разгрузки, транспортирования и складирования в энергоемких производствах / Под ред. В.А.Будишевского, А.А.Сулимы. -Донецк, 2000.-350с.
59. Тиверовский В.И. Логистика и развитие промышленного транспорта. Транспорт: наука, техника, управление. - 1990. - №2. -С. 34-41
60. Типовые технологические схемы ПРТС комплексной механизации доставки вспомогательных материалов на поверхности и в окрестностях двора шахт: М., Центргипрошахт, - 1979. -55с.
61. Унифицированные узлы технологических схем сопряжений транспортных звеньев на поверхности: М., Центргипрошахт,-1985.-89с.
62. Цукубая М. Секреты логистической системы "Канбан". Подъемно-транспортная техника и склады. - 1990.- №3. -С. 52-58
63. Шахмейстер Л.Г., Солод Г.И. Подземные конвейерные установки. М.: Недра, 1976.-432 с.
64. Крикавський Є.В. Логістика. Львів: ДУ Львівська політехніка, 1999.-264с.
65. Транспортно-технологічна логістика енергоємних виробництв/ Під ред.В.О.Будішевського, А.О.Суліми.-Донецьк, РВА ДонДТУ, 2003.-302с.
66. Проектирование транспортных систем энергоемких производств/

- Под редакцией В.А.Будишевского, А.А.Сулимы.-Донецк, РВА ДонНТУ, 2002.-481с.
67. Теоретические основы и расчеты транспорта энергоемких производств/ Под редакцией В.А.Будишевского, А.А.Сулимы.- Донецк, РВА ДонНТУ, 1999.-216с.
 68. Салов В.А. Основы эксплуатационных расчетов транспорта горных предприятий. -Днепропетровск, НГУ, 2005.-199с.
 69. D. Arnold. Materialflußlehre: Braunschweig, Wiesbaden-Vieweg, 1995.-302s.
 70. Großmann G., Krampe H., Ziems D. Technologie für Transport, Umschlag und Lagerung im Betrieb. -Berlin.: Technik, 1983.-340s.
 71. Martin H. Transport und Lagerlogistik Braunschweig. -Wiesbaden: Vieweg. 1998.-426s.
 72. Transport-Umschlag-Lagerung/ Hrsg: H.Krampe –Leipzig: Fachbuchverl. 1990.-522s.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ЧАСТЬ I	
ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ	
ПОТОКОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ	
	7
ГЛАВА 1. СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СУЩНОСТЬ	
ЛОГИСТИКИ	7
1.1. История возникновения термина.....	7
1.2. Современное понятие.....	9
1.3. Материальный поток.....	13
1.4. Основные характеристики материальных потоков.....	17
1.5. Информационный поток.....	18
1.6. Основные характеристики информационных потоков.....	21
1.7. Логистическая операция.....	22
1.8. Основные характеристики логистических операций.....	24
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛОГИСТИКИ.....	27
2.1. Цель и задачи.....	27
2.2. Основа логистики.....	31
2.3. Принципы логистики.....	32
2.4. Основные требования логистического управления.....	34
2.5. Логистическая функция.....	36
ГЛАВА 3. ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА.....	38
3.1. Цель и задачи транспортной логистики.....	38
3.2. Элементы транспортной логистики.....	42
3.3. Основные логистические операции на транспорте	50
3.4. Логистика транспортного сервиса.....	56
3.5. Альтернативы транспортного обслуживания.....	59
3.6. Ценообразование в транспортной логистике.....	66
3.7. Государственное регулирование в транспортной логистике...	75
ГЛАВА 4. СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ГРУЗОВ В	
ЛОГИСТИКЕ.....	81
4.1. Общие сведения о схемах хранения	81
4.2. Оборудование, процессы и операции систем хранения и	
переработки грузов	88
4.3. Эксплуатационные параметры складов и оборудования.....	95

ЧАСТЬ II

ЛОГИСТИКА ВНУТРИШАХТНЫХ ГРУЗОВЫХ ПОТОКОВ	111
ГЛАВА 5. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЛОГИСТИКА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	111
5.1. Структура логистической системы угольной шахты	111
5.2. Характеристика материальных потоков горных предприятий	129
5.3. Принципы логистики в формировании шахтных грузопотоков	133
5.4. Структура взаимодействия внутришахтных грузопотоков	148
5.5. Логистические системы технологического комплекса поверхности шахты	170
ГЛАВА 6. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ В ЛОГИСТИКЕ ШАХТНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ	180
6.1. Общая характеристика методов решения задач логистики горного производства	180
6.2. Практические примеры решения транспортно-складских задач в логистике шахтных грузопотоков	186
6.3. Планирование грузопотоков в транспортных системах	200
6.4. Системные методы планирования шахтных грузопотоков и решения задач перемещения грузов	229
6.5. Прогнозирование рациональных объемов запаса и заказа оборудования на шахтном складе	243
6.6. Координация информационных потоков в логистической системе шахты	248
6.7. Методы оперативно-производственного управления грузопотоками горных предприятий	256
ГЛАВА 7. ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИЕ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ В ЛОГИСТИКЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	264
7.1. Мотивация создания транспортно-складских и перерабатывающих систем и комплексов	264
7.2. Координация потоковых процессов в системах хранения и переработки грузопотоков	288
7.3. Транспортно-складские и перерабатывающие комплексы в логистике	293
7.4. Трансформационные центры транспортно-складских логистических систем	314

7.5. Многокритериальный анализ и выбор средств механизации в транспортно-складских системах	340
7.6. Направления развития складского хозяйства в ТСК.....	344
7.7. Эффективность инвестиций для создания трансформационных центров.....	353
ГЛАВА 8. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ГРУЗОПОТОКИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ШАХТНОГО ТРАНСПОРТА	360
8.1. Роль и современное состояние системы вспомогательного транспорта угольных шахт	360
8.2. Функциональное назначение системы «ПАКОД».....	362
8.3. Средства комплексной механизации контейнерной доставки материалов в шахту	366
8.4. Специализированные шахтные контейнеры.....	373
8.5. Технология спуска по стволу и доставки длинномерных материалов по горным выработкам	389
8.6. Направления совершенствования логистической системы пакетно-контейнерной доставки грузов в шахту.....	400
СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	408