

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Вун, Т. Т. Совершенствование местной работы с учетом возможности своевременной выгрузки : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.22.08 / Т. Т. Вун ; Мос. гос. ун-т путей сообщения. – М., 2013. – 24 с.

2 Потылкин, Е. Н. Анализ основных параметров железнодорожных путей необщего пользования в Республике Беларусь / Е. Н. Потылкин, Л. В. Осипенко // Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов : междунар. сб. науч. тр.; редкол.: А. К. Головнич (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 107–112.

3 Рау, С. Полугорка с противоклоном для повторной сортировки – новое эффективное средство формирования многогруппных поездов / С. Рау // Железные дороги мира. – 1976. – № 12. – С. 64–68.

4 Сковрон, И. Я. Совершенствование технологии и технических средств формирования многогруппных составов : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20 / И. Я. Сковрон. – Днепропетровск, 2015. – 222 с.

5 Терещенко, Е. А. Особенности технологии работы станций по расформированию поездов при секционировании путей сортировочных парков / Е. А. Терещенко // Вестник БелГУТа : Наука и транспорт. – 2018. – № 1(36). – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 98–102.

E. A. TERESHCHENKO

EQUIVALENT AND INEQUIVALENT PARTITIONS SORTING WAYS OF RAILWAY STATIONS IN SECTION

The article discusses the division of the sorting tracks of railway stations, considering differentiation into equivalent and nonequivalent. The basic formulas for the capacity of sectioned tracks are given, technical and technological differences are highlighted.

Получено 08.11.2020

**ISSN 2664-5025. Проблемы перспективного развития
железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2020**

УДК 656.2.07 + 06

В. В. ТРАПЕНОВ, В. В. АЛАБИНА

Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону

vladimir.trapenov@mail.ru, veronika.zenkova@mail.ru

ЛОГИСТИЧЕСКОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА СТАНЦИИ РОСТОВ-ТОВАРНЫЙ

Рассмотрено влияние информационного обеспечения логистики склада и построения автоматизированного управления складским хозяйством на станции Рос-

тов-Товарный. В результате исследования установлено, что применение автоматизированной системы управления складом существенно повышает эффективность работы складского хозяйства станции, уменьшает запасы грузов и повышает товарооборот, минимизирует время выполнения складских операций и увеличивает их точность, а также позволяет оптимизировать затраты и увеличить прибыль. Рассмотрены методы компоновочных решений. Приведен перечень основных оценочных показателей норм проектирования вариантов размещения терминалов.

Грузовой двор представляет собой часть территории железнодорожной инфраструктуры, которая содержит комплекс сооружений и устройств, предназначенных для приёма, погрузки, выгрузки, сортировки грузов и их краткосрочного хранения. Склады, погрузочно-разгрузочные площадки и устройства специализируются по типу груза (тарно-упаковочные, навалочные тяжеловесные, опасные и др.) По типу отправок (повагонные и мелкие), по характеру грузовых операций (погрузка, выгрузка, сортировка). Специализация предусматривает наиболее рациональную технологию выполнения работ, эффективное использование средств механизации, поток автомобильного транспорта, обеспечение перевозки грузов по прямому варианту (вагон – автомобиль) и сдвоенные операции с вагонами (погрузка и выгрузка). Перерабатывающая способность каждого участка (фронта) обработки вагонов на грузовом дворе определяется технологическим процессом станции и зависит от длины участка, площадью прирельсовой площадки или склада, производительности средств механизации и пр.

По схемам путевого развития грузовые дворы подразделяются на тупиковые, сквозные и тупиково-сквозные (комбинированные).

Выбор схемы путевого развития (тупиковая, сквозная, комбинированная) в каждом отдельном случае выполняют на основе технико-экономического сравнения вариантов в увязке с условиями расположения железнодорожной станции, обслуживающей данный грузовой двор, ее путевым развитием, объемом и характером грузовой работы в местах общего и необщего пользования.

На многих крупных железнодорожных узлах, обслуживающих крупные города и промышленные центры, есть несколько грузовых станций, специализирующихся по родам грузов: сыпучие; тяжеловесные и пр.

Особенностью современных грузовых дворов является специализация устройств по типу грузов, что дает возможность использовать наиболее производительные механизмы на фронтах погрузки и разгрузки. Устройства на территории грузового двора располагаются таким образом, чтобы пылящие товары по возможности удалялись от штучных товаров и находились с наветренной стороны; вагонные весы размещаются рядом с устройствами, обслуживающими насыпные, навалочные и другие грузы, прибывающие

навалом, чтобы вагоны можно было взвешивать, используя вытяжной путь, и одновременно принимать и отправлять передачи. При этом вытяжной путь должен обеспечивать выполнение маневровых работ, расстановку и перестановку вагонов с одного фронта на другой для двоянных операций.

Расположение транспортно-складских комплексов исторически складывалось в сочетании с крупными промышленными центрами и селитебной зоной городов. Развитие промышленного производства, усиление торгово-экономических отношений способствовало развитию складской инфраструктуры, портовых и железнодорожных устройств, которые строились в условиях уже существующих жилых кварталов и старых предприятий.

Наиболее распространенным методом моделирования сложных систем является метод имитационного моделирования, в основе которого лежит моделирование случайных процессов с помощью математического аппарата. Имитации дают возможность получить статистические данные, по которым оценивается состояние системы.

Основным этапом является постановка задачи, результатом которого является набор показателей, способных дать полную характеристику процессу и качеству его управления. Критерием достижения наилучших результатов эксперимента является получение максимальных значений установленной целевой функции при допустимых значениях показателей качества работы системы. Целевая функция формируется при переходе от описательной модели к формальной. Искомой величиной является интенсивность ведения входящих процессов и степень потребления необходимых ресурсов, времени и средств, которые также имеют допустимые области изменения.

Все параметры, определяющие эффективность функционирования региональной ТСК, можно разделить на две группы: параметры, снижающие эффективность компоновки и повышающие общую эффективность, и параметры узла.

Для оценки разработанных вариантов размещения терминалов можно руководствоваться основными типовыми (расчетными) показателями норм проектирования (таблица 1).

Сравнивая результаты показателей генеральных планов, делается вывод об оптимальном варианте размещения объектов в транспортном узле. Расстояния внутриузловых перевозок грузов зависят от схем примыкания подъездных путей к основной станции (точек ввоза) и мест примыкания внутризаводских дорог к главной автомагистрали (пунктов вывоза). Однако результат, полученный в процессе моделирования, не может быть сразу применен, так как необходимо проверить модель на адекватность с полученными результатами. Оценка может проводиться на основе ранее полученных данных или практических испытаниях.

Таблица 1 – Показатели генеральных планов терминала

№ п/п	Наименование	Обозначение	Расчетные формулы	Показатели
1	Площадь в пределах ограждения, га	$S_{\text{общ}}$	По варианту плана	–
2	Площадь застройки складскими зданиями и сооружениями, м ²	$S_{\text{скл}}$	$S_{\text{скл}} = \sum_1^n L_{\text{скл}}^n \cdot B_{\text{скл}}^n$	$L_{\text{скл}}^n$ – длина n -го склада, м; $B_{\text{скл}}^n$ – ширина n -го склада, м
3	Площадь застройки производственно-техническими зданиями и сооружениями, м ²	$S_{\text{техн}}$	$S_{\text{техн}} = \sum_1^n L_{\text{техн}}^n \cdot B_{\text{техн}}^n$	$L_{\text{техн}}^n$ – длина n -го здания, м; $B_{\text{техн}}^n$ – ширина n -го здания, м
4	Площадь асфальтированных автопроездов, м ²	$S_{\text{авт}}$	$S_{\text{авт}} = \sum_1^n L_{\text{авт}}^n \cdot B_{\text{авт}}^n$	$L_{\text{авт}}^n$ – длина автопроезда, м; $B_{\text{авт}}^n$ – ширина автопроезда, м
5	Протяженность (площадь) железнодорожных путей (устройств), м ²	$\Sigma L_{\text{жд}} (S_{\text{жд}})$	–	–
6	Общая площадь застройки, м ²	S_3	$S_3 = S_{\text{скл}} + S_{\text{техн}} + S_{\text{авт}} + \sum L_{\text{жд}} \cdot B_{\text{жд}}$	$B_{\text{жд}}$ – ширина полосы отвода ж.-д. пути, м
7	Протяженность ограждения (забора), км	$\Sigma L_{\text{отр}}$	По генплану	–
8	Коэффициент застройки	k_3	$k_3 = \frac{S_{\text{скл}}}{S_{\text{общ}}}$	–
9	Коэффициент использования территории	$k_{\text{тер}}$	$k_{\text{тер}} = \frac{S_3}{S_{\text{общ}}}$	–
10	Капитальные вложения на 1 т грузооборота, руб./т	$K_{1т}$	$K_{1т} = \frac{\sum K}{Q_{\text{год}}}$	$\Sigma K_{\text{тек}}$ – капитальные вложения в объект, тыс. руб.; $Q_{\text{год}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{отпр}}$, тыс. т

Окончание таблицы 1

№ п/п	Наименование	Обозначение	Расчетные формулы	Показатели
11	Себестоимость переработки 1 т груза, руб./т	$e_{1т}$	$e_{1т} = \frac{\sum \mathcal{E}}{Q_{\text{год}}}$	$\Sigma \mathcal{E}_{\text{тек}}$ – эксплуатационные расходы по объекту, тыс. руб.
12	Приведенные затраты на 1 т грузооборота, руб./т	$\pi_{1т}$	$\pi_{1т} = \frac{\sum K \cdot E_n + \sum \mathcal{E}}{Q_{\text{год}}}$	E_n – коэффициент приведения капитальных вложений к текущим затратам (0,10 – 0,125)
13	Снижение расходов на транспортировку грузов, тыс. руб.	$\Delta \mathcal{E}$	$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{сущ}} - \mathcal{E}_{\text{пр}}$	$\mathcal{E}_{\text{сущ}}$, $\mathcal{E}_{\text{пр}}$ – расходы на транспортировку грузов при существующем и проектном положениях, тыс. руб.

При исследовании транспортно-складских систем наибольшее применение получили методы линейного программирования, теории игр, теория принятия решений, динамического программирования и др. Методы линейного программирования (задачи распределения) используются при распределении ограниченного количества оборудования или ресурсов на определённые виды работ с целью получения максимального эффекта.

Обобщая практический опыт, фактические данные и теоретические исследования отечественных и зарубежных авторов можно выделить основные факторы, влияющие на мощность и размещение устройств ТСК:

- технико-экономические;
- естественно-географические (местонахождение, топография и др.);
- метеорологические (периоды перевозок);
- транспортно-технологические (мощность струй, количество и весовая норма передач, уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ и др.)
- планировочные (размеры площадки, существующая планировка районов и устройств, степень стеснённости территории и т. д.)
- плановые (гибкость планирования перевозок во взаимодействии с автомобильным, водным и железнодорожным транспортом).
- маркетинговые и коммерческие (условия поставки, коммерческие схемы реализации продукции).

Такие технико-экономические факторы как величина, структура и направление сказывается на потребности в территории для размещения транспортно-технологической инфраструктуры (складов, открытых площадок,

автопроездов). Несовместимость отдельных грузов по физико-химическим свойствам требует специализации отдельных районов терминала.

Корреспонденция грузопотоков с течением времени претерпевает некоторые изменения. Состояние мировой экономики, внешнеторговые связи, состояние собственных производительных сил страны формируют направление и структуру грузопотока. От мощности и структуры грузопотоков зависит мощность железнодорожных устройств грузовых станций и парков.

Естественно-географические условия определяются климатическими, топографическими, геологическими и другими особенностями, от которых в районе транспортного узла зависит возможность выбора мест расположения складских устройств. По топографическим условиям ввиду наличия высотных препятствий возможно осложнение выбора мест расположения транспортно-технологической инфраструктуры. Это удорожает стоимость строительства транспортных объектов и устройств и удорожает их эксплуатацию.

Направление ветров в данном районе определяют размещение специализированных транспортно-технологических объектов. Метеорологические факторы изменяются по сезонам и влияют производство погрузочно-разгрузочных работ. При неблагоприятных погодных условиях погрузка-выгрузка падает, что в последующий период оказывает влияние на величину скопившихся вагонов и требуемую мощность транспортно-технологической инфраструктуры.

Мощность поступающих на терминал с различных направлений струй грузопотока определяют размеры грузооборота, мощность и размещение железнодорожных погрузочно-выгрузочных путей и парков отстоя подвижного состава.

В рыночных условиях перевозка рассматривается лишь как один из составляющих этапов процесса движения товароматериальных ценностей в глобальных логистических цепочках. Для логистических операторов и торговых компаний определяющими становятся собственные коммерческие интересы, исходя из которых, они формируют свои требования к транспортной системе. Однако принципы работы транспорта, сформированные при плановой экономике, часто не приспособлены к требованиям грузовладельцев в технологическом либо в техническом отношении. Для грузовладельца целью является не сама перевозка, а наиболее выгодное заключение контракта и продажа своей продукции. Грузы по железной дороге отправляются на разных условиях контрактов поставки. Складские площади выполняют материальные функции электронных торговых площадок. Очевидно, что инфраструктура изначально проектировалась без учета длительного хранения и тем более без учета современных торговых факторов, поэтому даже при расчетном грузопотоке существующие портовые и железнодорожные объекты не будут соответствовать потребной мощности.

За последние 10–15 лет понятие о современном складе существенно изменилось. Логистические объекты имеют решающее значение для всех уча-

стников перевозочного процесса в части обработки грузовых единиц, которые перемещаются от места производства к клиентам. Правильная работа транспортно-складского комплекса позволяет реализовать логистические задачи на соответствующем и приемлемом для клиентов уровне качества.

Складское хозяйство как звено логистического процесса – это технически сложное сооружение, состоящее из связанных между собой элементов, имеющее структуру и выполняющее ряд определенных функций по преобразованию материальных потоков, а также накоплению, переработке и распределению грузов между потребителями, которое оказывает влияние на эффективность функционирования всех бизнес-процессов предприятия [1]. Склады следует рассматривать как посредников, которые связывают грузопотоки между производителями, дистрибьюторами, продавцами и потребителями. Развитие глобальных экономических сетей и характер возникающих взаимоотношений специфики логистических процессов вносят динамические изменения в систему транспортно-складского комплекса.

За последние годы использование информационных систем в различных отраслях промышленности способствовало разработке более сложных автоматизированных систем управления, которые способствовали более эффективному функционированию складов в системе логистики [2]. Роль логистических объектов имеет решающее значение для всех цепочек поставок, поскольку они вносят значительный вклад в работу с грузовыми операциями, которые перемещаются от мест производства до потребителей. Правильно выбранная система управления складским хозяйством позволит реализовать свои логистические задачи и поддержки принятия коммерческих решений в соответствии с требованиями клиентов к уровню качества товаров и услуг.

На станции Ростов-Товарный в парке «Б» при выполнении работ, сосредоточенных с погрузкой и выгрузкой грузов и для хранения прибывших и принятых к отправлению грузов, имеется транспортно-складской комплекс, который включает в себя: два крытых склада для погрузки и выгрузки мелких отправок, пять крытых складов для погрузки и выгрузки повагонных грузов, три контейнерные площадки для погрузки, выгрузки и сортировки вагонов со среднетоннажными контейнерами и две контейнерные площадки для переработки крупнотоннажных контейнеров.

С целью увеличения объема перевозок станцией, а также повышения скорости и ритмичности перевозок, делая управление и контроль складом более простым и эффективным, следует применять автоматизированное управление складским хозяйством [3].

Автоматизированное управление складом состоит из взаимосвязанных и согласованных методов и средств хранения товаров, перемещения их внутри и за пределы предприятия, технологических и производственных процессов, а также способов ведения учета товаров в зависимости от его свойств.

В рамках направления «АСУ Управление транспортно-складским комплексом (АСУ ТСК)» на станции Ростов-Товарный реализуется функционал по управлению производством (включая погрузку, разгрузку, хранение), управлению движимым и недвижимым имуществом, управлению складом и запасами с блоком АСУ РС, планированию производственной деятельности, мониторингу эффективности деятельности, управлению финансами. Для этого внедрена система АСУ ТСК в 16 региональных дирекциях и на 145 опорных грузовых дворах, произведена интеграция АСУ ТСК с CRM-системой управления взаимоотношениями с клиентами (ИС УВК).

Система автоматизации управления складом включает в себя следующие компоненты:

- клиентское приложение (так называемая «видимая» часть) – это прямой рабочий интерфейс, через который пользователь взаимодействует со всей системой. Доступ к нему можно получить на персональном компьютере или терминалах сбора данных;

- рабочий сервер («скрытая» часть), включающий в себя хранение данных и отображение запросов, полученных через клиентское приложение;

- бизнес-логика, обрабатывающая запросы, формирующая отчеты, а также изменяющая, добавляющая и удаляющая данные из общей базы данных. Она информирует пользователя о выполнении операции с помощью сообщения на экране клиентского приложения.

Задачи автоматизированной системы управления:

- 1) уменьшить расходы на хранение товара на складе;
- 2) снизить продолжительность всех складских операций;
- 3) минимизировать количество ошибок при выполнении складских операций;

- 4) улучшить показатели учета товара;

- 5) избежать потерь, определяемых ограниченным сроком реализации товара;

- 6) снизить зависимость от «человеческого фактора»;

- 7) добиться максимального использования площади склада.

Система автоматизации управления складом обеспечивает:

- оснащение склада техническими ресурсами;

- отслеживание товаров, хранящихся на территории склада;

- оперативность учёта товаров, оформление смет;

- сохранность товаров при хранении и транспортировке;

- эффективный процесс инвентаризации;

- использование рабочего помещения в соответствии с видами работ.

При строительстве склад делится на зоны разной площади в соответствии с характером выполняемых операций (прием товаров, их размещение,

хранение, обработка последующая отгрузка), что значительно упрощает автоматизацию всего производства и оптимизирует работу персонала [4]. На начальном этапе в базу данных заносится вся необходимая информация (характеристики склада, типы и количество погрузочного и рабочего оборудования, а также техническая документация на все виды используемого оборудования). Этот процесс упрощается за счет наличия на каждом товаре специального штрих-кода, который система считывает и сохраняет в базе данных.

Все рабочее оборудование оснащено встроенными терминалами, подключенными к базе данных, у персонала есть аналогичные переносные терминалы. Система может считывать штрих-код любого устройства, присутствующего в базе данных, и распечатывать соответствующую этикетку, что очень удобно для инвентаризации.

Система дополнительно учитывает особенности условий хранения каждого груза и сравнивает их с теми условиями, которые может предоставить склад. Такими условиями являются: уровень влажности, температура, срок службы и хранения и т. д. Система выбирает наиболее подходящие места для хранения и выдает соответствующие инструкции персоналу, которые отправляются на персональный терминал сотрудника.

При перемещении товаров по предприятию система формирует карту оптимальных маршрутов, что дает возможность максимально продуктивно использовать погрузочную технику, сокращая до минимума пробег. После выполнения каждой операции сканируется подтверждающий штрих-код, что исключает возможность ошибки обработки или упаковки груза, новый код оперативно добавляется в базу данных [5].

При установке камер наблюдения возможности автоматизированной системы значительно расширяются: она может не только определять текущее местонахождение того или иного груза или оборудования, но и отображать его изображение в реальном времени. По окончании работы (ежедневно или в выбранное время) система формирует полный отчет, который можно распечатать или сохранить в единой базе данных.

Функции автоматизированной системы управления складом включают:

- прием товаров;
- складирование (автоматическое и складирование с участием персонала с соблюдением правил безопасности и условий хранения товаров, построение оптимальных складских ячеек и стеллажных конструкций). Сыпучие товары заносятся в реестр и упаковываются;
 - автоматизированный прием и отгрузка;
 - управление заказами, а также группами заказов, в том числе создание партий товаров со схожими характеристиками, их последующее разделение и идентификация;
 - выявление складских запасов, возможность своевременного пополнения;

- комплектация заказа (подготовка заданий для персонала по комплектации заказа в тару или без нее, упаковка, маркировка и т. д.);
- формирование задач для персонала;
- планирование и составление графиков;
- управление процессом хранения (определение оптимального места для ячеек, автоматическое пополнение, взаимодействие со вспомогательными рабочими зонами);
- расчет рабочего времени, формирование норм работы, определение и отслеживание выполнения плана.

Проведенный анализ влияния информационного обеспечения логистики склада и построения автоматизированного управления складским хозяйством на станции Ростов-Товарный показал, что применение автоматизированной системы управления складом заметно улучшает работу складского хозяйства, сводит к минимуму запасы грузов и способствует повышению товарооборота, при этом минимизирует время выполнения складских операций и повышает их точность, а также позволят оптимизировать затраты по численности персонала, времени на обработку заказа, производительности труда и увеличить выручку за счет роста объема грузопереработки при привлечении новых клиентов, расширения перечня дополнительных и комплексных услуг клиентам, упрощения процедуры доступа к железнодорожным перевозкам, повышения индекса удовлетворенности клиентов.

Система выбирает наиболее подходящие места для хранения и выдает соответствующие инструкции персоналу, которые отправляются на персональный терминал сотрудника. Система дополнительно учитывает особенности условий хранения каждого груза и сравнивает их с теми условиями, которые может предоставить склад.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 *Бойко, Н. И.* Погрузочно-разгрузочные работы и склады на железнодорожном транспорте : учеб. пособие для вузов / Н. И. Бойко, С. П. Чердниченко ; Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп. – М. : Пиар-Пресс, 2011. – 291 с.

2 *Верескун, В. Д.* Информатизация и компьютеризация производственных процессов на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / В. Д. Верескун ; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2015. – 166 с.

3 *Курганов, В. М.* Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров / В. М. Курганов. – М. : Книжный мир, 2017. – 432 с.

4 *Муленко, О. В.* Инфраструктура транспортных и логистических систем : учеб. пособие. [Электронный ресурс] О. В. Муленко, К. А. Годованый ; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д : [б. и.], 2016. – 195 с.

5 *Краснова, И. И.* Логистика складирования : учеб.-метод. пособие / И. И. Краснова, Т. Р. Кисель. – Минск : БНТУ, 2016. – 80 с.