



Белорусский национальный технический университет

Автотракторный факультет

Кафедра «Транспортные системы и технологии»

**А.А. Кустенко**

# **Производство погрузочно- разгрузочных работ. Терминалы.**

**Конспект лекций**

**Минск**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                  |                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Тема 1. Введение в дисциплину</b> .....                                                                       | 5                                      |
| 1. Общее понятие о погрузочно-разгрузочных работах .....                                                         | 5                                      |
| 2. Исторические этапы совершенствования погрузочно-разгрузочных работ на транспорте.....                         | 6                                      |
| 3. Основные принципы работы машин и механизмов .....                                                             | 9                                      |
| 4. Принцип работы простейших грузоподъемных механизмов.....                                                      | 10                                     |
| <b>Тема 2. Средства выполнения погрузочно-разгрузочных работ</b> .....                                           | 19                                     |
| 1. Назначение и область применения подъемно-транспортных машин .....                                             | 20                                     |
| 2. Классификация погрузочно-разгрузочных машин.....                                                              | 21                                     |
| 3. Принципиальные схемы работы погрузочно-разгрузочных машин и механизмов .....                                  | 23                                     |
| 4. Техничко-эксплуатационные показатели погрузочно-разгрузочных машин .....                                      | 28                                     |
| 5. Устойчивость самоходных машин, ее виды и методика определения.....                                            | 31                                     |
| 6. Производительность погрузочно-разгрузочных машин и ее виды .....                                              | 33                                     |
| 7. Определение производительности погрузочно-разгрузочных машин.....                                             | 34                                     |
| 8. Погрузочно-разгрузочные машины циклического действия, позволяющие работать с тарно-упакованными грузами ..... | 36                                     |
| 8.1 Вилочные погрузчики .....                                                                                    | 36                                     |
| 8.2. Подъемные краны. Классификация, область применения. ....                                                    | 38                                     |
| 8.3. Назначение и основные типы грузозахватных устройств .....                                                   | 43                                     |
| 8.4. Универсальные грузозахватные приспособления .....                                                           | 44                                     |
| 8.5. Захваты.....                                                                                                | 50                                     |
| 9. Погрузочно-разгрузочные машины циклического действия, предназначенные для работы с навалочными грузами.....   | 57                                     |
| 9.1. Экскаваторы .....                                                                                           | 57                                     |
| 9.2. Самоходные одноковшовые погрузчики.....                                                                     | 63                                     |
| 9.3 Грузоподъемные приспособления для навалочных грузов.....                                                     | 68                                     |
| 10. Погрузочно-разгрузочные машины непрерывного действия.....                                                    | 72                                     |
| 10.1. Классификация машин и механизмов непрерывного действия.....                                                | 72                                     |
| 10.2 Конвейеры. Конструкция и область применения. ....                                                           | 73                                     |
| 10.3 Погрузчики непрерывного действия .....                                                                      | 79                                     |
| 10.4 Многоковшовые экскаваторы.....                                                                              | 80                                     |
| 10.5 Вспомогательные механизмы машин непрерывного действия .....                                                 | 83                                     |
| 11. Проблема соответствия емкости ковша провозной способности транспортных средств.....                          | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| 12. Стационарные и передвижные автомобили – разгрузчики .....                                                    | 87                                     |
| 13. Пневматические установки .....                                                                               | 91                                     |
| 14. Гидравлические установки .....                                                                               | 93                                     |
| 15. Погрузочно-разгрузочные машины для сельскохозяйственных грузов                                               | 94                                     |
| 16. Автомобили самопогрузчики.....                                                                               | 96                                     |

### **Тема 3. Основы технологии и организации погрузочно-разгрузочных работ..... 102**

1. Способы выполнения погрузочно-разгрузочных работ ..... 102
2. Характеристика и классификация погрузочно-разгрузочных пунктов.. 103
3. Пропускная способность погрузочно-разгрузочных пунктов ..... 107
4. Элементы простоя автомобильных транспортных средств под погрузочно-разгрузочными операциями ..... 108
5. Влияние продолжительности простоя в пунктах погрузки и выгрузки грузов на производительность транспортных средств ..... 111
6. Влияния расстояния перевозки груза на производительность транспортных средств..... 112
7. Влияние интенсивности грузопотоков и продолжительности простоя ПС в пунктах погрузки-разгрузки на потребность в средствах механизации. 115
8. Методы и организация ПРР в смешанных перевозках с использованием различных видов транспорта. .... 116
9. Механизация погрузочно-разгрузочных работ при контейнерных перевозках грузов..... 117
10. Механизация погрузочно-разгрузочных работ при пакетных перевозках грузов..... 122

### **Тема 4. Комплексная механизация выполнения погрузочно-разгрузочных работ..... 126**

- 1 Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ ..... 126
2. Краткая характеристика, способы перевозки и хранения навалочных грузов..... 128
3. Типовые схемы механизации складов навалочных грузов, поступающие по железной дороге ..... 130
4. Схемы комплексной механизации перегрузки навалочных грузов в портах ..... 134
5. Основные условия обеспечения эффективной работы экскаваторов и автомобилей самосвалов ..... 140
6. Характеристика тарно-упакованных грузов ..... 145
7. Схемы комплексной перегрузки тарно-упакованных грузов в портах .. 147
8. Схемы комплексной перегрузки тарно-упакованных грузов на железнодорожных станциях ..... 149
9. Особенности ведения погрузочно-разгрузочных работ в сельском хозяйстве ..... 152
10. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ с зерновыми культурами ..... 154
11. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ при уборке свеклы ..... 158
12. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ при уборке картофеля и других овощей и фруктов ..... 160

|                                                                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 13. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ при перевозке живности .....  | 162        |
| 14. Классификация и назначение складов .....                                              | 164        |
| 15. Предназначение и работа контейнерных терминалов .....                                 | 164        |
| 16. Основные показатели складской деятельности .....                                      | 167        |
| 17. Определение эффективности складирования .....                                         | 170        |
| 18. Механизация и автоматизация выполнения погрузочно-разгрузочных работ на складах ..... | 176        |
| 19. Средства механизации на контейнерном терминале .....                                  | 178        |
| 20. Оптимизация труда и технического нормирования при ПРР .....                           | 181        |
| 21. Научная организация труда при ПРР (НОТ).....                                          | 181        |
| 22. Обеспечение техники безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ.....    | 184        |
| <b>Тема 5. Основы проектирования объектов транспорта .....</b>                            | <b>189</b> |
| 1. Общие положения о проектировании объектов транспорта.....                              | 189        |
| 2. Этапы проектирования .....                                                             | 191        |
| 3. Разработка технико-экономических обоснований (ТЭО).....                                | 193        |
| 4. Выбор и оценка вариантов проектных решений .....                                       | 195        |
| 4. Сравнение вариантов по сроку окупаемости .....                                         | 196        |
| 5. Генеральный план .....                                                                 | 198        |
| 6. Проектирование грузовых станций.....                                                   | 198        |
| 7. Проектирование пассажирских вокзалов и станций .....                                   | 202        |
| 8. Проектирование контейнерного терминала .....                                           | 206        |
| 9. Расчет площадей погрузочно-разгрузочных площадок.....                                  | 209        |
| 10. Проектирование трамвайных линий .....                                                 | 214        |
| 11. Проектирование троллейбусных линий .....                                              | 216        |
| 12. Проектирование автомобильных стоянок .....                                            | 217        |
| 13. Проектирование линий метрополитена .....                                              | 219        |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>                                                                   | <b>222</b> |

## **Тема 1. Введение в дисциплину**

### **Вопросы по теме:**

- 1. Общее понятие о погрузочно-разгрузочных работах**
- 2. Исторические этапы совершенствования погрузочно-разгрузочных работ на транспорте**
- 3. Основные принципы работы машин и механизмов**
- 4. Принцип работы простейших грузоподъемных механизмов**

### **1.1 Общее понятие о погрузочно-разгрузочных работах**

Погрузочно-разгрузочные работы являются неотъемлемой и наиболее трудной частью транспортного процесса. Только при механизированном способе выполнения этих работ возможно эффективное функционирование автомобильного транспорта. В нашей республике на выполнение погрузочно-разгрузочных работ при перевозке грузов автомобильным транспортом все еще занято большое количество грузчиков и механизаторов.

Увеличение объемов перевозок грузов автомобильным транспортом предусматривается, прежде всего, за счет улучшения качественных показателей использования подвижного состава и повышения производительности труда. Важнейшим условием повышения производительности труда на автомобильном транспорте является проведение мероприятий по повышению уровня механизации погрузочно-разгрузочных работ (ПРР) и созданию условий для внедрения комплексной механизации этих процессов.

При перевозке многих видов грузов автомобили простаивают в пунктах загрузки-разгрузки около 50% времени в наряде, затраты на выполнение погрузочно-разгрузочных работ составляют 35–40% от всех транспортных издержек. Это объясняется, прежде всего, тем, что уровень механизации работ, способствующей резкому повышению производительности автомобилей и снижению транспортных издержек, на автомобильном транспорте еще недостаточно высок.

На коротких расстояниях перевозки грузов время простоя автомобилей под погрузкой-разгрузкой занимает большой удельный вес, в общем, времени работы. Режим работы пунктов погрузки и автохозяйств должны быть взаимосвязаны. С целью повышения производительности автомобилей и снижения себестоимости перевозок грузов организуют работу в три смены.

На современном этапе требуется не просто насыщение грузовых фронтов необходимыми механизациями, а создание систем машин, обеспечивающих внедрение прогрессивных технологических процессов комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ, должен быть обеспечен переход от создания и внедрения отдельных машин к разработке и

внедрению комплекса машин, целиком охватывающего весь технологический прогресс, механизацию и автоматизацию. В последние годы получили развитие автоматизированные склады тарно-упакованных грузов, оборудованные системами машин, обеспечивающими транспортировку, установку и поиск материалов по специальным программам с использованием роботов.

Также кроме механизации необходима всесторонняя организация транспортного процесса, для снижения затрат времени вызванных простоем по организационным причинам и не менее важным является процесс технологического проектирования объектов транспорта, позволяющий наиболее целесообразно размещать объекты притяжения с целью снижения потерь времени на выполнения подготовительно-заключительных операций (маневрирование, подготовка транспортного средства к погрузке (выгрузке) и т.д.).

## **1.2 Исторические этапы совершенствования погрузочно-разгрузочных работ на транспорте**

История подъёмных устройств началась ещё с глубокой древности. Необходимость в поднятии тяжелых грузов возникла ещё на самом раннем этапе человечества. Память о древних подъёмниках оставили такие сооружения как пирамиды в Египте, различные постройки в древнем Риме, гидротехнические сооружения Китая. Строительство таких памятков производилось задолго до нашей эры, невозможно себе представить, как возводились такие массивные сооружения без применения подъёмников.

Предположительно самый первый грузоподъёмник состоял из рычагов, катков и наклонных плоскостей, применялся этот агрегат без использования промежуточных деталей типа цепей и канатов. Немногим позже начали использовать подъёмные устройства с применением промежуточных элементов - верёвок и гибких веток (Рисунок 1).

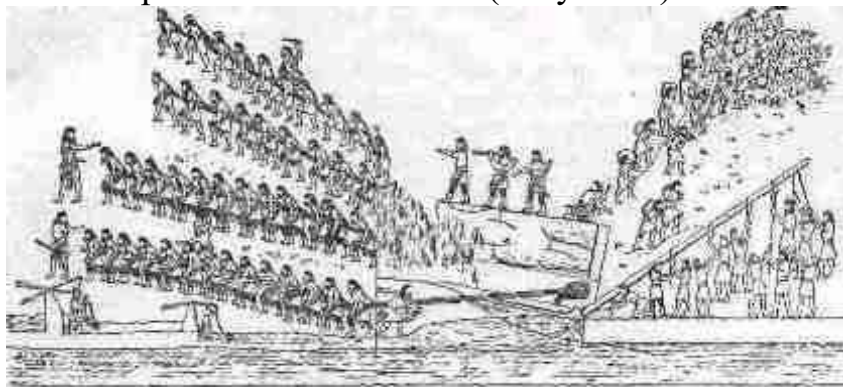


Рисунок 1 – Подъёмные устройства с применением промежуточных элементов - верёвок и гибких веток

Древнегреческое грузоподъёмное устройство называлось "журавль", в переводе на немецкий - "краних", что подтолкнуло русских дать

грузоподъёмным устройствам название - "кран"(Рисунок 2). Применялся "журавль" в V веке до н.э.. С помощью этого подъёмника строили крепостные стены, широко использовали для театральной бутафории.

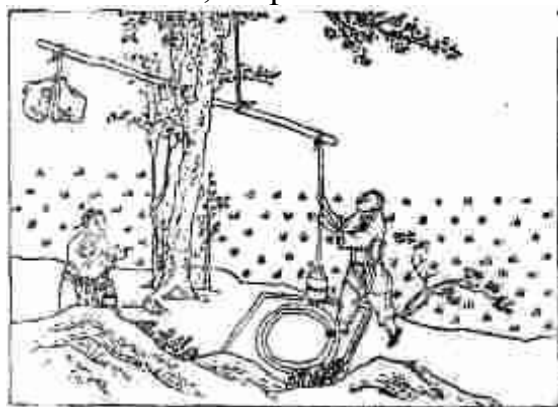


Рисунок 2 – Подъёмные устройства «журавель»

К I веку до н. э. в Древнем Риме последующее усовершенствование подъёмных механизмов привело к созданию поворотных подъёмных кранов. Конструкция такого крана ограничивалась креплением на прочных деревянных брусках, способных поворачиваться на катках в разные стороны. Максимальная высота подъёма груза таким механизмом достигала 12 метров. Также римляне стали основателями самого первого лифта - клетёвого подъёмника.

### **Западная Европа.**

В XI- XII вв. дальнейшее совершенствование техники переместилось на территорию Западной Европы, где происходило интенсивное развитие мореплавания, торговли и горно-металлургической промышленности, что способствовало строительству новых грузоподъёмных механизмов.

В XIV- XV вв. стала активно развиваться механика, что подстегнуло к совершенствованию конструкций грузоподъёмников (Рисунок 4). С появлением лебёдок и полиспастов появилась возможность поднимать грузы большего веса, с большей скоростью затрачивая на работу меньше усилий. Благодаря соединению ворота с полиспастом или блоком появилось множество разнообразных конструкций похожих на поворотные и переносные краны.

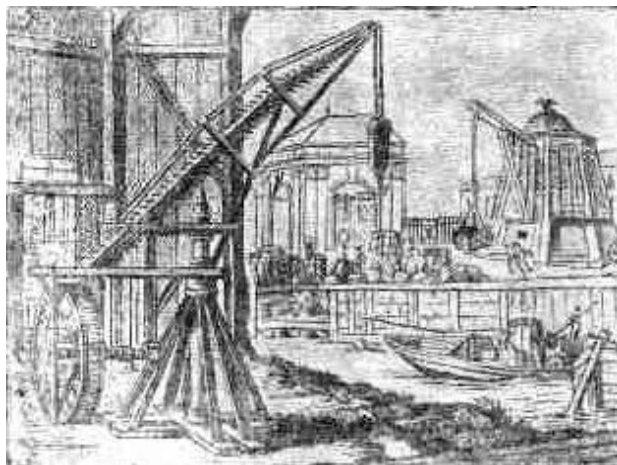


Рисунок 3 – Простейшее грузоподъемное устройство

В XIV-XV вв. европейцы начали создавать стреловые, поворотные и цепные краны на деревянной основе с конным приводом через топчаки. Такие краны были более похожи на современные, чем все ранее созданные устройства.

Самое активное развитие строительства кранов приходится на конец XVIII и начало XIX в., когда был изобретён паровой двигатель.

Все грузоподъёмные устройства, которые были изобретены до XIX в. были выполнены на деревянной основе. Стальными были лишь некоторые детали механизмов, такие как крюки, оси, храповики.

Первый мостовой кран был построен в Париже в первой четверти XIX столетия, выполнен он был всецело из дерева. Использовались деревянные и деревянно-металлические мостовые и козловые кран вплоть до конца XIX в.

Все подъёмные механизмы, созданные до появления парового двигателя, приводились в действие мускульной силой животных или человека. Водные и ветряные двигатели редко использовались для грузоподъёмных машин. Усиленное развитие промышленности и транспорта в начале XX века привело к массовому строительству кранов большой грузоподъёмности с машинным приводом.

В Англии в 1846-1847 гг. был введен в эксплуатацию первый кран с гидравлическим приводом. Работа такого механизма заключалась в подаче воды под давлением в рабочие цилиндры. Широкое распространение гидравлического привода на подъёмниках началось только во второй половине XIX в.

Наряду с кранами в 1811 г. В России был построен первый прототип современного экскаватора, который был оснащён несколькими небольшими ковшами и работал при помощи парового двигателя. Наряду с созданием конструкций порталных и мостовых кранов в 80-х годах XIX в. произошло строительство первого железнодорожного кабельного парового крана. В 1872 году в Англии был построен первый стационарный подъёмный кран с паровым двигателем, но из-за несовершенства конструкции они не приобрели всеобщего распространения. В конце XIX в. начали



совершенствоваться паросиловые установки и постепенно они полностью вытеснили гидравлические краны.

В 1880 году немецкие изобретатели построили первый подъёмник, где движущей силой было электричество. Двигатель такого подъёмника состоял из зубчатых колёс и червячной передачи, которые зацеплялись с зубьями неподвижной направляющей рейки. В то же время в Германии осуществлялось строительство электрического мостового крана. Особенностью такого крана являлся привод всех механизмов от одного электродвигателя. Чуть позже и американцы начали использовать первый электрический мостовой кран, который обладал отдельными электроприводами для подъёмного механизма, перемещения грузовой тележки и передвижения крана. В 1885 и 1891 годах электрический привод начали использовать на стационарных, полупортальных и козловых кранах. Использование двигателя внутреннего сгорания для передвижных кранов началось с 1895 года.

В начале XX века активно развивалось жилищно-промышленное строительство, поэтому потребность в кранах различного назначения сильно возросла. Первый башенный кран с подъёмной стрелой был создан в 1914 г., а немногим раньше были созданы свободно стоящие поворотные стационарные и передвижные башенные краны.

### 1.3 Основные принципы работы машин и механизмов

Машины и механизмы – механические устройства, облегчающие труд и повышающие его производительность. Машины могут быть разной степени сложности – от простой одноколесной тачки до лифтов, автомобилей, печатных, текстильных, вычислительных машин. Машины состоят из механизмов (двигательного, передаточного и исполнительного) – многозвенных устройств, передающих и преобразующих силу и движение.

**Основной закон.** Хотя механизмы и позволяют получить выигрыш в силе или скорости, возможности такого выигрыша ограничиваются законом сохранения энергии. В применении к машинам и механизмам он гласит: энергия не может ни возникать, ни исчезать, она может быть лишь преобразована в другие виды энергии или в работу. Поэтому на выходе машины или механизма не может оказаться больше энергии, чем на входе. К тому же в реальных машинах часть энергии теряется из-за трения. Поскольку работа может быть превращена в энергию и наоборот, закон сохранения энергии для машин и механизмов можно записать в виде

Работа на входе = Работа на выходе + Потери на трение.

Отсюда видно, в частности, почему невозможна машина типа вечного двигателя: из-за неизбежных потерь энергии на трение она рано или поздно остановится.

**Выигрыш в силе или скорости.** Механизмы, как указывалось выше, могут применяться для увеличения силы или скорости. Идеальный, или

теоретический, выигрыш в силе или скорости – это коэффициент увеличения силы или скорости, который был бы возможен в отсутствие потерь энергии, обусловленных трением. Идеальный выигрыш на практике недостижим. Реальный выигрыш, например в силе, равен отношению силы (называемой нагрузкой), которую развивает механизм, к силе (называемой усилием), которая прикладывается к механизму. Другие механизмы облегчают работу, увеличивая скорость. Так, велосипедная цепь, входящая в зацепление со звездочкой, преобразует медленное вращение педалей в быстрое вращение заднего колеса. Однако механизмы, увеличивающие скорость, делают это за счет уменьшения силы, а увеличивающие силу – за счет уменьшения скорости. Увеличить одновременно и скорость и силу невозможно. Механизмы могут также просто изменять направление силы. Пример – блок на конце флагштока: чтобы поднять флаг, тянут за шнур вниз. Изменение направления может сочетаться с увеличением силы или скорости. Так, тяжелый груз можно приподнять, нажимая на рычаг вниз.

**Механический КПД.** Коэффициентом полезного действия машины называется процентное отношение работы на ее выходе к работе на ее входе. Для механизма КПД равен отношению реального выигрыша к идеальному. КПД рычага может быть очень высоким – до 90% и даже больше. В то же время КПД полиспаста из-за значительного трения и массы движущихся частей обычно не превышает 50%. КПД домкрата может составлять лишь 25% из-за большой площади контакта между винтом и его корпусом, а следовательно, большого трения. Это приблизительно такой же КПД, как у автомобильного двигателя.

КПД можно в известных пределах повысить, уменьшив трение за счет смазки и применения подшипников качения.

#### 1.4 Принцип работы простейших грузоподъемных механизмов

Простейшие механизмы можно найти почти в любых более сложных машинах и механизмах. Их всего шесть: рычаг, блок, дифференциальный ворот, наклонная плоскость, клин и винт. На самом деле можно говорить всего лишь о двух простейших механизмах – рычаге и наклонной плоскости, – так как нетрудно показать, что блок и ворот представляют собой варианты рычага, а клин и винт – варианты наклонной плоскости.

**Рычаг.** Это жесткий стержень, который может свободно поворачиваться относительно неподвижной точки, называемой точкой опоры. Примером рычага могут служить лом, молоток с расщепом, тачка, метла.

Рычаги бывают трех родов, различающихся взаимным расположением точек приложения нагрузки и усилия и точки опоры (рисунок 4). Идеальный выигрыш в силе рычага равен отношению расстояния  $DE$  от точки приложения усилия до точки опоры к расстоянию  $DL$  от точки приложения нагрузки до точки опоры. Для рычага I рода расстояние  $DE$  обычно больше

DL, а поэтому идеальный выигрыш в силе больше 1. Для рычага II рода идеальный выигрыш в силе тоже больше единицы. Что же касается рычага III рода, то величина DE для него меньше DL, а стало быть, больше единицы выигрыш в скорости.

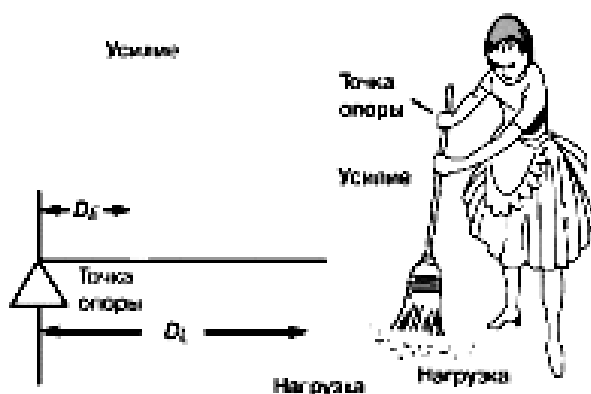
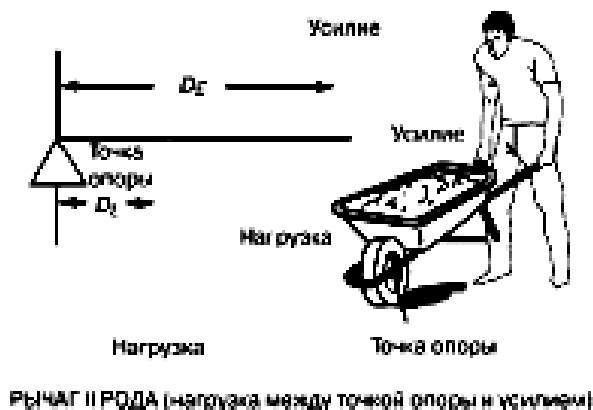


Рисунок 4 – Рычаги I, II и III рода

**Блок.** Это колесо с желобом по окружности для каната или цепи. Блоки применяются в грузоподъемных устройствах. Система блоков и тросов, предназначенная для повышения грузоподъемности, называется полиспастом. Одиночный блок может быть либо с закрепленной осью (уравнительным), либо подвижным (рисунок 5). Блок с закрепленной осью действует как рычаг I рода с точкой опоры на его оси. Поскольку плечо усилия равно плечу нагрузки (радиус блока), идеальный выигрыш в силе и

скорости равен 1. Подвижный же блок действует как рычаг II рода, поскольку нагрузка расположена между точкой опоры и усилием. Плечо нагрузки (радиус блока) вдвое меньше плеча усилия (диаметр блока). Поэтому для подвижного блока идеальный выигрыш в силе равен 2.

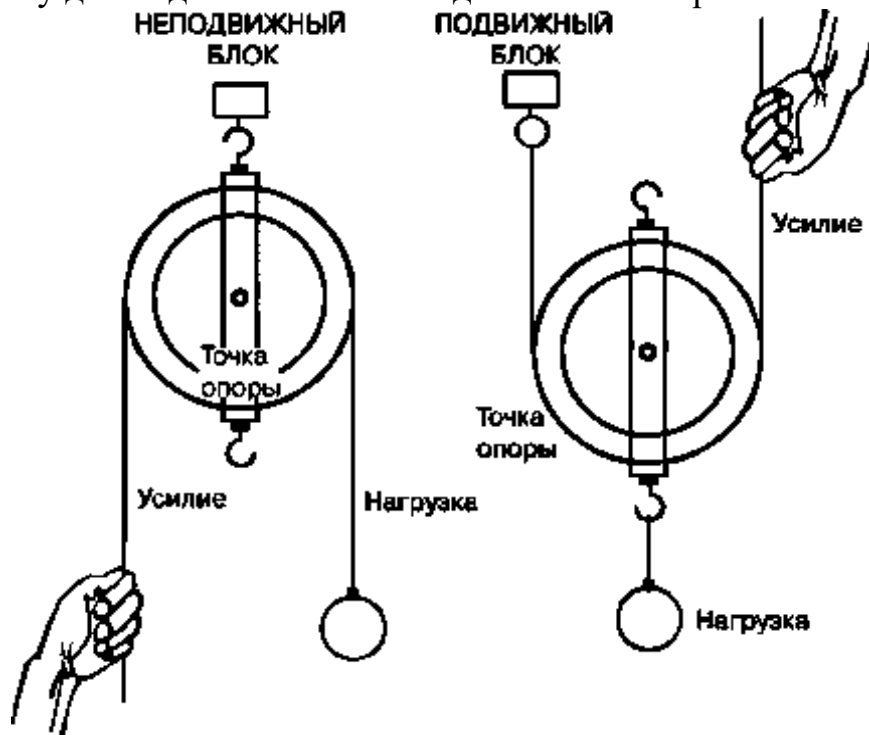


Рисунок 5 – Блок

Более простой способ определения идеального выигрыша в силе для блока или системы блоков – по числу параллельных концов каната, удерживающих нагрузку, как это нетрудно сообразить, взглянув на рисунок 5.

Уравнительные и подвижные блоки можно сочетать по-разному для увеличения выигрыша в силе. В одной обойме можно установить два, три или большее число блоков, а конец троса можно прикрепить либо к неподвижной, либо к подвижной обойме.

**Дифференциальный ворот.** Это, в сущности, два колеса, соединенные вместе и вращающиеся вокруг одной оси (рисунок 6), например, колодезный ворот с ручкой.

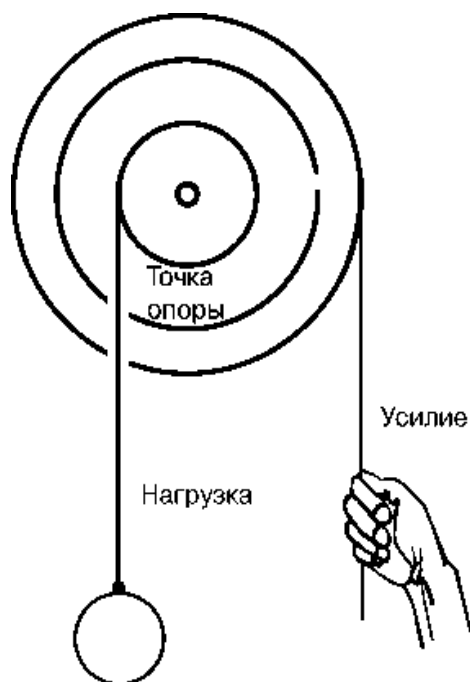


Рисунок 6 – Дифференциальный ворот

Дифференциальный ворот может давать выигрыш как в силе, так и в скорости. Это зависит от того, где прилагается усилие, а где – нагрузка, поскольку он действует как рычаг I рода. Точка опоры расположена на закрепленной (фиксированной) оси, а поэтому плечи усилия и нагрузки равны радиусам соответствующих колес. Пример такого устройства для выигрыша в силе – отвертка, а для выигрыша в скорости – шлифовальный круг.

**Зубчатые колеса.** Система двух находящихся в зацеплении зубчатых колес, сидящих на валах одинакового диаметра (рисунок 7), в какой-то мере аналогична дифференциальному вороту. Скорость вращения колес обратно пропорциональна их диаметру. Если малая ведущая шестерня А (к которой приложено усилие) по диаметру вдвое меньше большого зубчатого колеса В, то она должна вращаться вдвое быстрее. Таким образом, выигрыш в силе такой зубчатой передачи равен 2. Но если точки приложения усилия и нагрузки поменять местами, так что колесо В станет ведущим, то выигрыш в силе будет равен  $1/2$ , а выигрыш в скорости – 2.

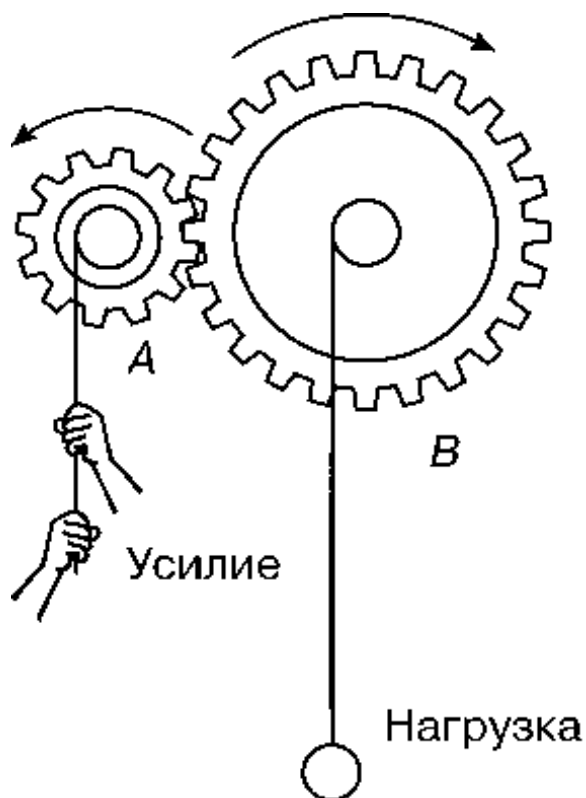


Рисунок 7 – Зубчатые колеса

**Наклонная плоскость.** Наклонная плоскость применяется для перемещения тяжелых предметов на более высокий уровень без их непосредственного поднятия. К таким устройствам относятся пандусы, эскалаторы, обычные лестницы, а также конвейеры (с роликами для уменьшения трения).

Идеальный выигрыш в силе, обеспечиваемый наклонной плоскостью (рисунок 8), равен отношению расстояния, на которое перемещается нагрузка, к расстоянию, проходимому точкой приложения усилия. Первое есть длина наклонной плоскости, а второе – высота, на которую поднимается груз. Поскольку гипотенуза больше катета, наклонная плоскость всегда дает выигрыш в силе. Выигрыш тем больше, чем меньше наклон плоскости. Этим объясняется то, что горные автомобильные и железные дороги имеют вид серпантина: чем меньше крутизна дороги, тем легче по ней подниматься.

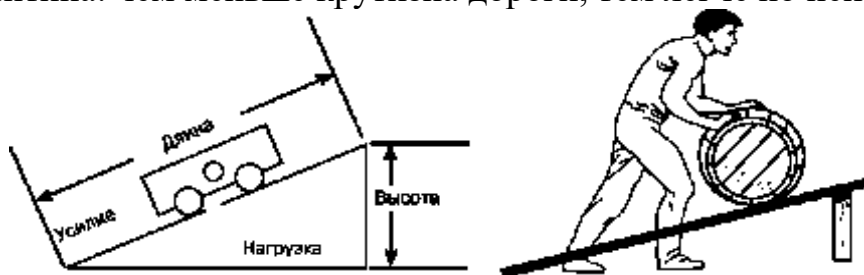


Рисунок 8 – Наклонная плоскость

**Клин.** Это, в сущности, сдвоенная наклонная плоскость (рисунок 9). Главное его отличие от наклонной плоскости в том, что она обычно неподвижна, и груз под действием усилия движется по ней, а клин вгоняют

под нагрузку или в нагрузку. Принцип клина используется в таких инструментах и орудиях, как топор, зубило, нож, гвоздь, швейная игла.

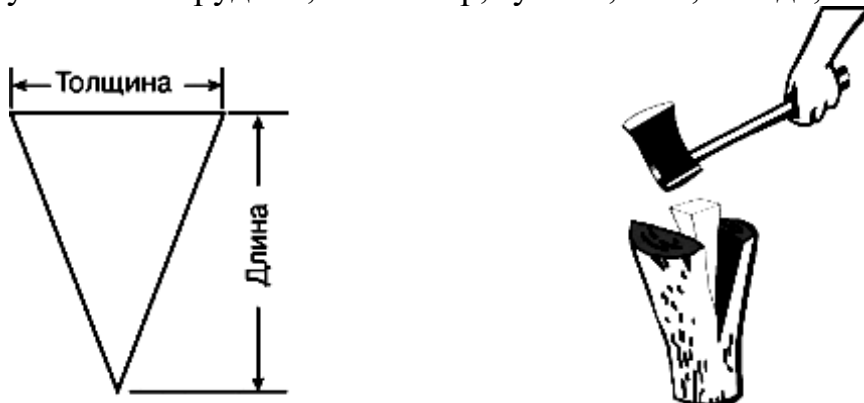


Рисунок 9 – Клин

Идеальный выигрыш в силе, даваемый клином, равен отношению его длины к толщине на тупом конце. Реальный выигрыш клина, в отличие от других простейших механизмов, трудно определить. Сопротивление, встречаемое им, непредсказуемо меняется для разных участков его «щек». Из-за большого трения его КПД столь мал, что идеальный выигрыш не имеет особого значения.

**Винт.** Резьба винта (рисунок 10) – это, в сущности, наклонная плоскость, многократно обернутая вокруг цилиндра. В зависимости от направления подъема наклонной плоскости винтовая резьба может быть левой (А) или правой (В). Сопрягающаяся деталь, естественно, должна иметь резьбу такого же направления. Примеры простых устройств с винтовой резьбой – домкрат, болт с гайкой, микрометр, тиски.

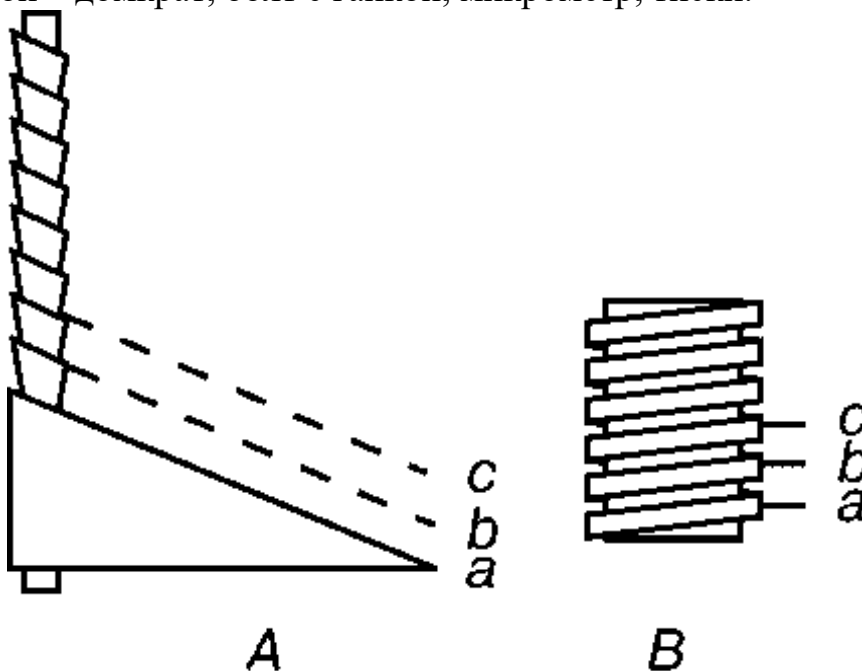


Рисунок 10 – Винт А – левая резьба, В – правая резьба.

Поскольку резьба – наклонная плоскость, она всегда дает выигрыш в силе. Идеальный выигрыш равен отношению расстояния, проходимого

точкой приложения усилия за один оборот винта (длины окружности), к расстоянию, проходимому при этом нагрузкой по оси винта. За один оборот нагрузка перемещается на расстояние между двумя соседними витками резьбы (а и b или b и c на рисунке 10), которое называется шагом резьбы. Шаг резьбы обычно значительно меньше ее диаметра, так как иначе слишком велико трение.

**Полиспасты** – простые грузоподъемные механизмы, основные детали которых – колесо с окружным желобом (шкив) и веревка или трос; используются для подъема тяжестей с приложением небольших усилий (либо с приложением усилий в удобной позиции работающего) как в качестве рабочих органов подъемных машин (лебедок, талей, подъемных кранов), так и независимо от них. Принципы действия этих механизмов поясняются на рисунках. На рисунке 11,а груз весом  $W_1$  поднимают с помощью одиночного блока усилием  $P_1$ , равным весу. На рис.1,б груз  $W_2$  поднимают простейшим кратным полиспастом, состоящим из двух блоков, усилием  $P_2$ , равным только половине веса  $W_2$ . Воздействие этого веса делится поровну между ветвями троса, на которых шкив  $B_2$  подвешен к шкиву  $A_2$  с помощью крюка  $C_2$ . Следовательно, для того чтобы поднять груз  $W_2$ , к ветви троса, проходящей через желоб шкива  $A_2$ , достаточно приложить силу  $P_2$ , равную половине веса  $W_2$ ; таким образом, простейший полиспаст дает двойной выигрыш в силе. Рисунок 11,в поясняет работу полиспаста с двумя шкивами, каждый из которых имеет два желоба. Здесь усилие  $P_3$ , необходимое для поднятия груза  $W_3$ , составляет лишь четверть его веса. Это достигается благодаря распределению всего веса  $W_3$  между четырьмя тросами подвеса блока  $B_3$ . Отметим, что кратность выигрыша в силе при подъеме тяжестей всегда равна числу тросов, на которых висит подвижный блок  $B_3$ . Полиспаст по своему принципу действия подобен рычагу: выигрыш в силе равен проигрышу в расстоянии при теоретическом равенстве совершаемых работ. Тросом блоков и полиспастов в прошлом обычно служил гибкий и прочный пеньковый канат. Его сплетали косой из трех прядей (каждая прядь, в свою очередь, сплеталась из множества мелких прядок). Полиспасты с пеньковыми канатами широко использовались на кораблях, сельскохозяйственных фермах и вообще там, где требуется эпизодическое или периодическое приложение силы для подъема груза. Самые сложные из таких полиспастов (рисунок 12) применялись на парусных судах, где в них всегда была насущная потребность при работе с парусами, деталями рангоута и другой перемещаемой оснастки.

Позже для частых перемещений больших грузов начали использовать стальные тросы, а также тросы из синтетических или минеральных волокон, так как они более изнosoустойчивы. Полиспасты со стальными тросами и многожелобковыми шкивами являются неотъемлемыми узлами главных подъемных механизмов всех современных подъемно-транспортных машин и



кранов. Шкивы блоков обычно вращаются на роликовых подшипниках, а все их движущиеся поверхности принудительно смазываются.

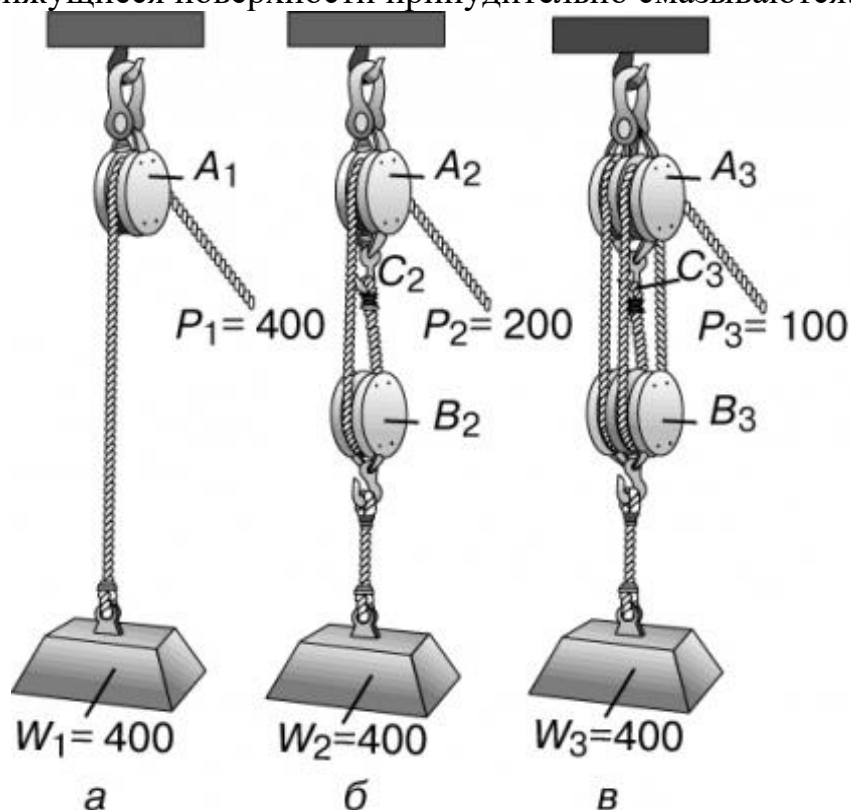


Рисунок 11 – Принцип действия блока и полиспасты. а – одиночный блок (с одним тросом, протянутым по желобу единственного шкива); б – комбинация из двух одиночных блоков с единым тросом, охватывающим оба шкива; в – пара двужелобковых блоков, по четырем спаренным желобам которых проходит единый трос.

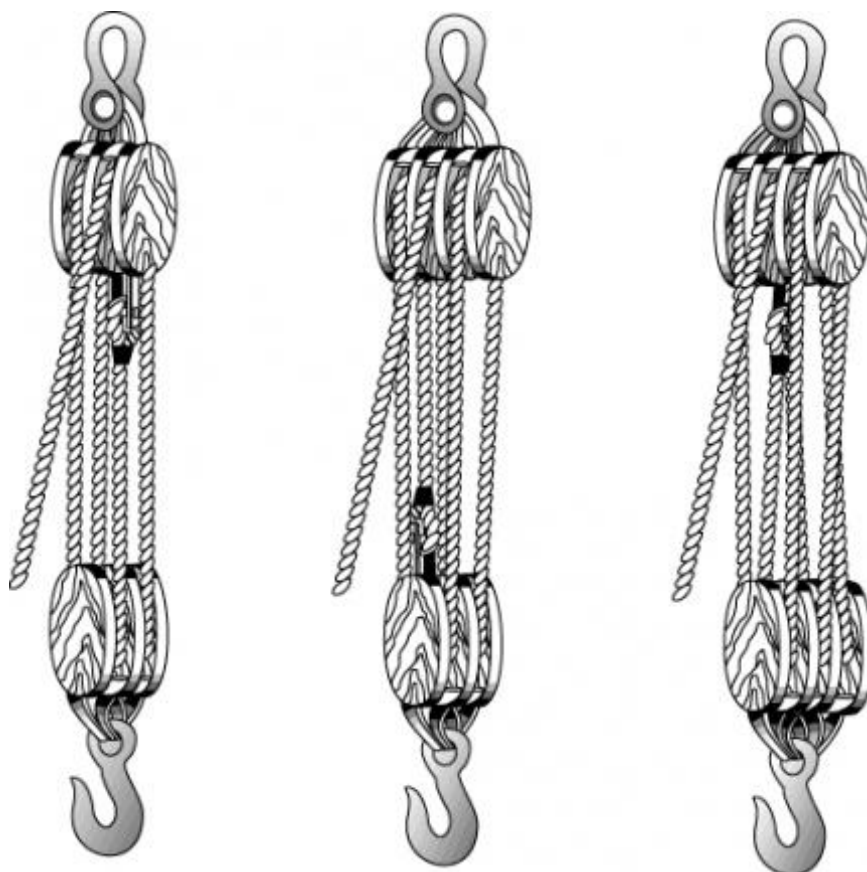


Рисунок 12 – Полиспасты с различными комбинациями блоков трех типов: слева – пара двойных блоков; в центре – тройной блок с двойным; справа – пара тройных блоков. В тройном блоке конец троса, к которому прилагается тяговое усилие, проходит через центральный желоб; при этом нижний – подвижный – блок крепится коушем так, что его ось перпендикулярна оси верхнего – неподвижного – блока.

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите основные пути увеличения производительности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ?
2. Назовите основные исторические этапы развития погрузочно-разгрузочной техники?
3. Какие показатели характеризуют выигрыш грузоподъемных машин и механизмов?
4. Перечислите основные простейшие механизмы используемые в грузоподъемной технике?

## **Тема 2. Средства выполнения погрузочно-разгрузочных работ**

**Вопросы по теме:**

- 1. Назначение и область применения подъемно-транспортных машин**
- 2. Классификация погрузочно-разгрузочных машин**
- 3. Принципиальные схемы работы погрузочно-разгрузочных машин и механизмов**
- 4. Техничко-эксплуатационные показатели погрузочно-разгрузочных машин**
- 5. Устойчивость самоходных машин, ее виды и методика определения**
- 6. Производительность погрузочно-разгрузочных машин и ее виды**
- 7. Определение производительности погрузочно-разгрузочных машин**
- 8. Погрузочно-разгрузочные машины циклического действия, позволяющие работать с тарно-упакованными грузами**
  - 8.1 Вилочные погрузчики**
  - 8.2. Подъемные краны. Классификация, область применения.**
  - 8.3. Назначение и основные типы грузозахватных устройств**
  - 8.4. Универсальные грузозахватные приспособления**
  - 8.5. Захваты**
- 9. Погрузочно-разгрузочные машины циклического действия, предназначенные для работы с навалочными грузами**
  - 9.1. Экскаваторы**
  - 9.2. Самоходные одноковшовые погрузчики.**
  - 9.3 Грузоподъемные приспособления для навалочных грузов**
- 10. Погрузочно-разгрузочные машины непрерывного действия**
  - 10.1. Классификация машин и механизмов непрерывного действия**
  - 10.2 Конвейеры. Конструкция и область применения.**
  - 10.3 Погрузчики непрерывного действия**
  - 10.4. Вспомогательные механизмы машин непрерывного действия**
- 11. Проблема соответствия емкости ковша провозной способности транспортных средств**
- 12. Стационарные и передвижные автомобили – разгрузчики**
- 13. Пневматические установки**
- 14. Гидравлические установки**
- 15. Погрузочно-разгрузочные машины для сельскохозяйственных грузов**
- 16. Автомобили самопогрузчики**

## **2.1 Назначение и область применения подъемно-транспортных машин**

Подъемно-транспортные машины предназначены для подъема, опускания и перемещения штучных, пакетированных и насыпных грузов в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и на транспорте.

### **Грузоподъемные машины.**

*Домкраты* используются, главным образом, в ремонтном производстве и автосервисе. Их отличительной особенностью является относительно большая масса груза и небольшая высота его подъема. Существуют особо мощные гидравлические домкраты, позволяющие передвигать многоэтажные здания и приподнимать их наземную часть при капитальном ремонте фундаментов.

*Лебедки* предназначены для создания тягового усилия в одном направлении. Их основными элементами являются двигатель (как правило, электрический), понижающий редуктор, барабан, канат и грузозахватное устройство (обычно это крюк). Лебедки могут эксплуатироваться в качестве самостоятельных механизмов или входить в состав более сложных устройств. Различают подъемные и тяговые лебедки. Подъемные лебедки используют при подъеме и опускании свободно подвешенного груза или грузовой площадки, перемещающейся по направляющим. Подъемные подвесные лебедки называются таями. Тяговые лебедки применяют для перемещения тележек с грузом по горизонтальной или слегка наклонной плоскости.

*Кран* - это самоходная металлическая конструкция, оборудования подъемной лебедкой (иногда несколькими). Краны могут перемещать груз по произвольной траектории, находящейся внутри зоны его действия. Существует более 20 типов кранов. В транспортном строительстве наиболее популярны самоходные стреловые краны, а Промышленности строительных материалов - пролетные.

*Подъемники* применяют для перемещения по вертикали грузовых или пассажирских площадок и кабин. Движение грузозахватного устройства или платформы с грузом обеспечивается канатно-блочными полиспастами, а следование груза по траектории - жесткими направляющими.

**Транспортирующие машины.** Для перемещения больших объемов штучных или насыпных грузов по неизменной траектории применяют транспортирующие машины. Перемещение груза осуществляется с помощью гибких лент, ковшей, скребков и шнеков, несущих груз или толкающих его перед собой по неподвижному основанию. Эти машины непрерывного действия, способные работать без остановки в течение продолжительного времени, поэтому чаще всего они используются для обслуживания непрерывных технологических процессов. Паузы в их работе нужны для обслуживания и ремонта. Наиболее распространенными представителями

этого типа машин являются конвейеры, Особняком стоят пневматические конвейеры, в которых сыпучие мелкодисперсные грузы, находящиеся благодаря аэрации в псевдожидком состоянии, движутся самотеком или переносятся потоком сжатого воздуха.

**Погрузочно-разгрузочные машины.** Предназначены для перевалки штучных и насыпных материалов между местами хранения, из транспортных средств к местам хранения и использования, и наоборот. Перемещение груза между местами погрузки и выгрузки осуществляется по произвольной траектории самоходными механизмами со специальными грузозахватными органами (ковши, вилы, траверсы и т. д.).

Погрузочно-разгрузочные машины - это, как правило, машины Циклического действия, чередующие режимы загрузки, движения с грузом, выгрузки и холостого хода. Исключение составляют специальные погрузчики непрерывного действия, в частности, снегопогрузчики.

## 2.2 Классификация погрузочно-разгрузочных машин

Современные подъемно-транспортные машины характеризуются широким многообразием, определяемым характером перемещения груза, числом степеней свободы движения, типом грузонесущего и грузозахватного органов, предельным значением грузоподъемности и скоростей движения рабочих органов, типом привода, перемещающего рабочие органы, характером преимущественных функций подъема (опускания) или транспортирования груза и другим признакам.

Машины и устройства, применяемые на погрузочно-разгрузочных, складских и транспортных операциях, по характеру перемещения груза подразделяются на две группы:

1) непрерывного действия: машины, рабочий орган которых (лента, канат, винт, скребок, лоток и др.) движется непрерывно, не останавливаясь для приема и отдачи груза, и перемещает груз к месту назначения непрерывным потоком;

2) периодического (циклического) действия: машины, у которых грузозахватный орган (крюк, ковш, полуавтоматический и автоматический захват и др.) переносит груз отдельными порциями и после каждого перемещения порции груза возвращается обратно порожним.

Классификация по характеру движения рабочих органов позволяет систематизировать расчеты технико-эксплуатационных показателей. В зависимости от назначения машины и устройства разделяются:

1) на специальные - предназначены для выполнения операций только с определенными грузами;

2) универсальные - предназначены для выполнения операций с различными грузами.

Такая группировка позволяет обобщить опыт применения и упрощает выбор в зависимости от рода груза.

По траектории перемещения машины делятся на перемещающие грузы:

- в горизонтальной или близкой к ней наклонной плоскости;
- в вертикальной или близкой к ней наклонной плоскости;
- в произвольном направлении.

В зависимости от наличия ходового устройства машины бывают:

- стационарные;
- передвижные (самоходные, несамоходные).

В зависимости от типа силовой установки привода различают машины:

- с электроприводом (переменного и постоянного тока);
- двигателем внутреннего сгорания (карбюраторный, дизельный);
- гидро- и пневмоприводом.

В эксплуатационном отношении подъемно-транспортные машины классифицируются по группам перемещаемых грузов и характеру выполняемых операций:

- штучные грузы;
- тяжеловесные;
- длинномерные;
- сыпучие;
- контейнерные;
- лесные и др.

Внутри каждой группы машины можно классифицировать по грузоподъемности, высоте подъема груза, а также по ряду других эксплуатационных, технических и конструктивных признаков.

Схема классификации подъемно-транспортных машин и устройств приведена на рисунке 13.



Рисунок 13 – Схема классификации подъемно-транспортных машин и устройств

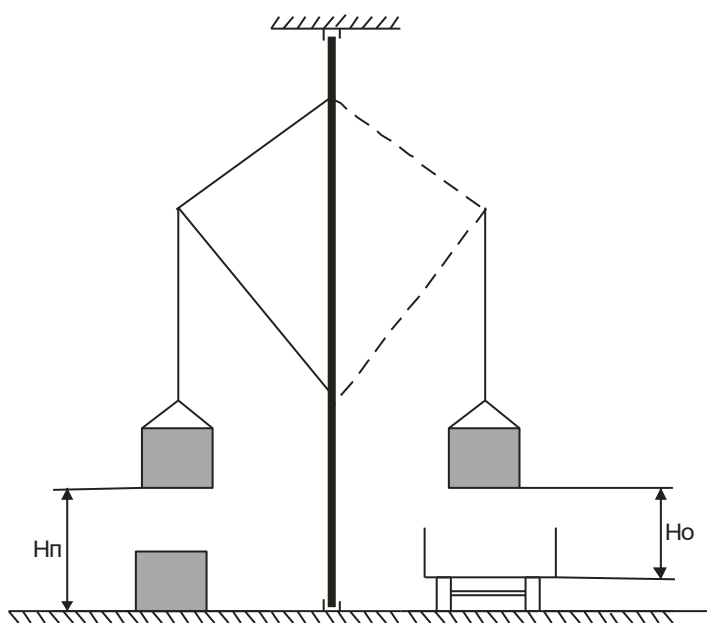
### 2.3 Принципиальные схемы работы погрузочно-разгрузочных машин и механизмов

Принципиальные схемы работы машин и механизмов включает в себя совокупность простейших операций по погрузке (выгрузке) груза. Для машин циклического действия данная совокупность простейших операций образует рабочий цикл.

Рабочий цикл механизма представляет собой совокупность операций по погрузке-выгрузке некоторого количества груза начиная от момента захвата этого груза заканчивая приведения рабочего органа механизма в состояние очередного захвата груза.

Продолжительность рабочего цикла – называется суммарное время всех входящих в его состав операций и будет зависеть от вида применяемого механизма.

*Стационарный поворотный кран циклического действия*



$H_{\text{п}}$  – высота подъёма

$H_{\text{о}}$  – высота опускания

Рисунок 14 – Схема действия стационарного поворотного крана циклического действия

*Неповоротный кран*

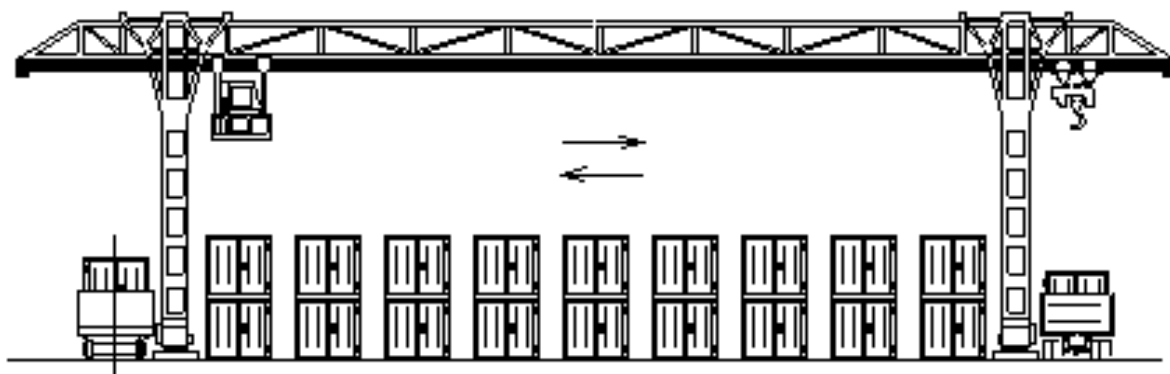


Рисунок 15 – Схема действия неповоротного крана циклического действия

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{з}} + T_{\text{пг}} + T_{\text{о}} + T_{\text{пх}}, \text{ с}$$

где  $T_{\text{ц}}$  - продолжительность рабочего цикла;

$T_{\text{з}}$  - время, требующееся на захват груза;

$T_{\text{пг}}$  - время перемещения рабочего органа с грузом;

$T_{\text{о}}$  - время освобождения груза от захватных приспособлений;

$T_{\text{пх}}$  - время перемещения рабочего органа без груза.

$$T_{\text{пг}} = T_{\text{п}} + T_{\text{пов}} + T_{\text{от}} = T_{\text{пх}}$$

где  $T_{\text{п}}$  - время подъёма груза;

$T_{\text{пов}}$  - время поворота;

$T_{\text{от}}$  - время опускания.

Для определения отдельных элементов рабочего цикла, таких как: заполнение ковша грузом, строповка и отстроповка, опорожнение ковша, требуется проведение хронометражных наблюдений, однако для определения продолжительности ряда элементов применим и расчётный метод:

1. Время для подъёма (опускания) вертикального рабочего органа с грузом и без груза:



$$T_{п-о} = \frac{H_{п-о}}{V_{п-о}}$$

где  $H_{п-о}$  - высота подъёма/опускания,

$V_{п-о}$  - скорость подъёма/опускания;

2. Время поворота:

$$t_{пов} = \frac{\pi \cdot \alpha}{180 \cdot \omega}$$

где  $\alpha$  - угол поворота,

$\omega$  - частота вращения;

3. Время перемещения всего механизма или отдельных его агрегатов по горизонтальному участку пути:

$$T_{пер} = \frac{l_{пер}}{V_{пер}}$$

где  $l_{пер}$  - длина горизонтального участка,

$V_{пер}$  - скорость перемещения по горизонтальному участку.

К суммарной производительности рабочего цикла иногда добавляют 5-10 секунд, которые учитывают время, затрачиваемое на разгон или торможение механизма.

### Вилочный погрузчик

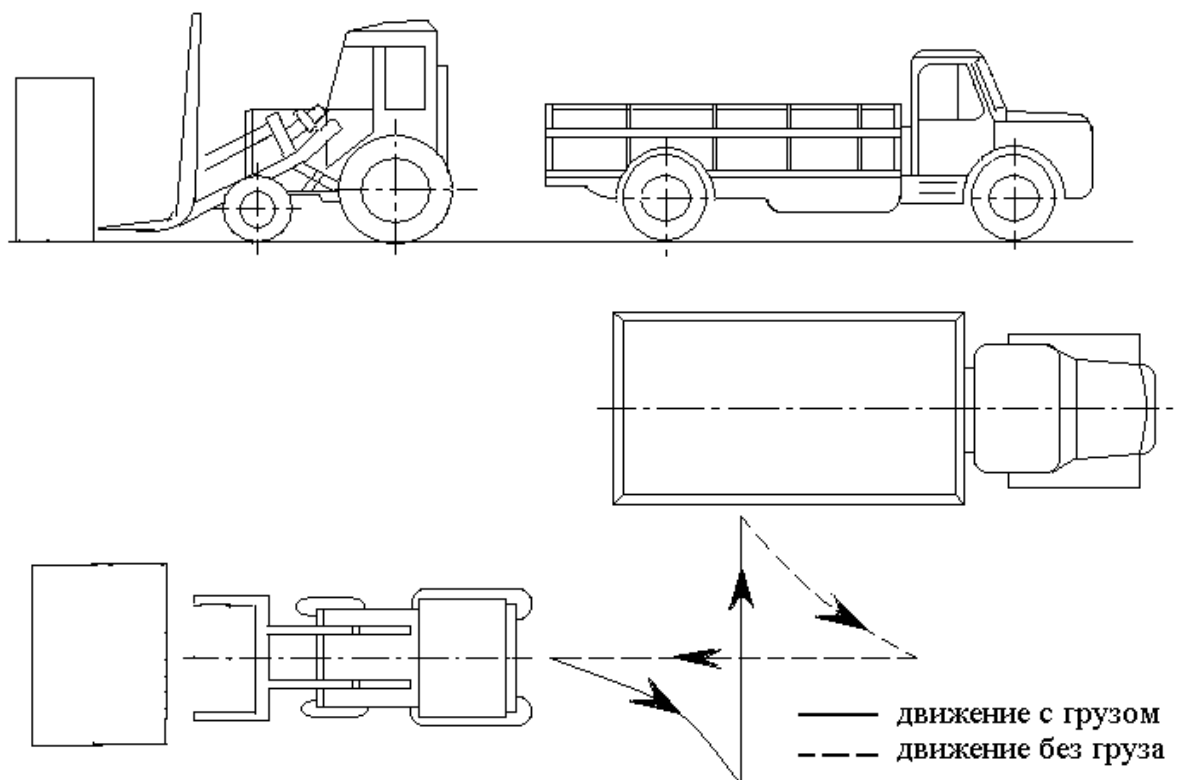


Рисунок 16 – Схема действия вилочного погрузчика

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{з}} + T_{\text{нв}} + T_{\text{п}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{онг}} + T_{\text{перг}} + T_{\text{о}} + T_{\text{пх}}$$

где  $T_{\text{з}}$  - время захвата;

$T_{\text{нв}}$  - время наклона вил;

$T_{\text{п}}$  - время подъёма вил с грузом;

$T_{\text{пер}}$  - время перемещения с грузом;

$T_{\text{онг}}$  - время опускания с грузом;

$T_{\text{перг}}$  - время расстановки груза в кузове ТС;

$T_{\text{о}}$  - время освобождения вил;

$T_{\text{пх}}$  - время перемещения без груза.

#### *Машины непрерывного действия*

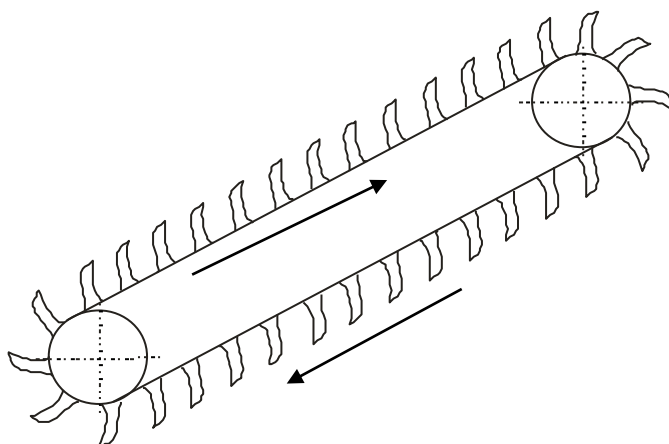


Рисунок 17 – Схема действия ленты с ковшами

Для машин непрерывного действия понятия цикла неприменимо, т.к. рабочий орган машины движется безостановочно, не делая перерывов в работе для захвата/освобождения груза, не меняется направление и не нуждается в переключении с рабочего хода на холостой. Для данных типов машин можно говорить только о количестве груза перегружаемого в единицу времени.

#### *Машины гравитационного цикла*

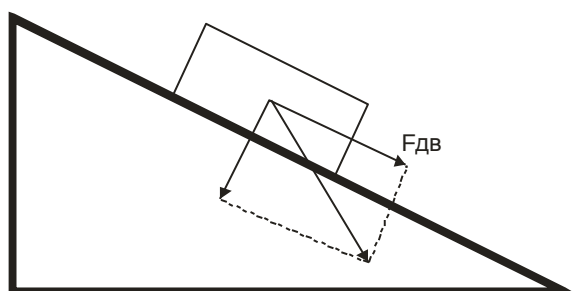


Рисунок 18 – Схема действия гладкого прямолинейного спуска

*Графическое изображение схемы работы погрузочно-разгрузочных машин и механизмов*

Построение графика (циклограммы) продолжительности рабочего цикла дает не только наглядное представление, но и позволяет путем всестороннего анализа наметить реальные пути по сокращению (а иногда и исключению) отдельных элементов цикла. В конечном итоге такая работа приводит к увеличению производительности машин.

В качестве примера рассмотрим циклограмму работы поворотного крана.

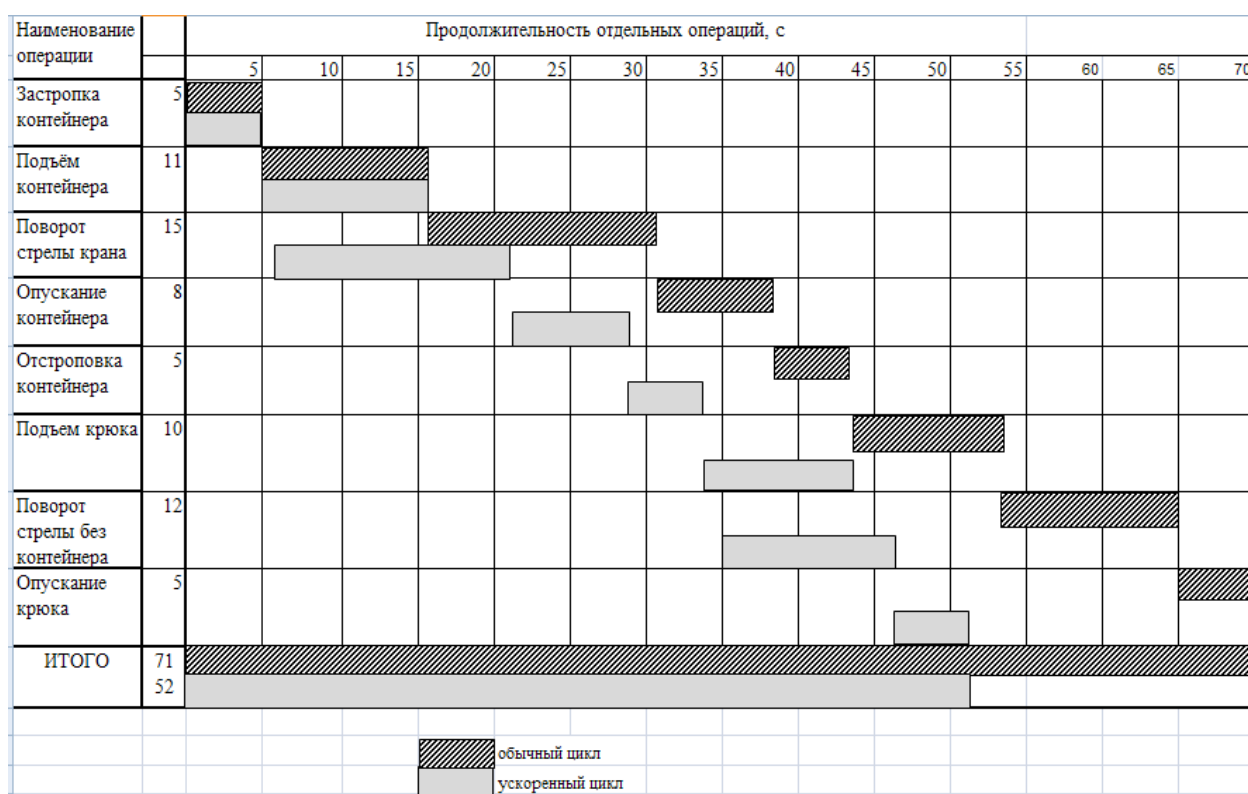


Рисунок 20 – Циклограмма работы поворотного крана

Ускорение цикла осуществляется за счет совмещения отдельных его операций (для данной циклограммы: «подъем груза – поворот стрелы» и «подъем крюка без груза – поворот стрелы»).

Сокращение времени рабочего цикла может также производиться за счет введением механических, автоматических и полуавтоматических устройств.

## **2.4 Техничко-эксплуатационные показатели погрузочно-разгрузочных машин**

При разработке и выборе схем механизированной перегрузки грузов необходимо учитывать следующие показатели машин:

- эксплуатационные (производительность, энергоемкость, материалоемкость, трудоемкость, область применения);
- надежность;
- степень технологичности;
- уровень стандартизации;
- патентно-правовые;
- эргономические;
- эстетические;
- экологические;
- безопасности;
- экономические (эксплуатационные расходы, капитальные вложения, себестоимость переработки груза).

**Энергоемкость** машины характеризуется удельным расходом энергии, затрачиваемой на переработку единицы груза, и определяется как отношение расхода энергии к объему груза (г, шт, м<sup>3</sup>), перерабатываемого за определенный промежуток времени.

**Металлоемкость** (материалоемкость) машины или установки характеризуется массой материалов, затраченных на ее изготовление в тоннах, отнесенных к производительности машины (т/ч) или номинальной грузоподъемности (т).

**Трудоемкость** определяется как отношение общего количества человек, обслуживающих машину, к эксплуатационной производительности данной машины (т/ч).

**Область применения** - технические возможности использования машины в узкоспециализированных условиях по роду груза и месту его переработки или возможность универсального или специального применения.

**Надежность машин.** Надежностью машины называется ее свойство сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

**Степень технологичности.** Показатель характеризующий эффективность конструкционно-технологических решений с точки зрения обеспечения высокой производительности труда при обслуживании и ремонте машины.

**Показатели стандартизации и унификации.** Эти показатели характеризуют уровень использования в продукции стандартных, унифицированных и оригинальных составных частей, а также уровень унификации с другими изделиями.

**Стандартными** являются составные части изделия, выпускаемые по государственным стандартам.

**Унифицированными** являются составные части изделия, выпускаемые по стандартам предприятия и используемые хотя бы в двух различных изделиях.

**Оригинальными** являются составные части изделия, разрабатываемые только для данного изделия.

**Патентно-правовые показатели** характеризуют патентную защиту и патентную чистоту продукции.

**Показатели патентной защиты** характеризуют защиту продукции авторскими свидетельствами в стране и патентами в странах предполагаемого экспорта или продажи лицензий на отечественные изобретения. Они позволяют судить о воплощении в продукции отечественных технических решений, признанных изобретениями в стране и за рубежом.

**Эргономические показатели** характеризуют систему человек - машина - среда и учитывают комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и психологических свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых процессах.

**Гигиенические показатели** характеризуют соответствие гигиеническим условиям жизнедеятельности и работоспособности человека при взаимодействии его с изделием и определяют уровни температуры, влажности, атмосферного давления, освещенности, запыленности, токсичности, шума, вибрации, перегрузок, напряженности магнитного и электрического полей, излучения.

**Антропометрические показатели** определяют соответствие рабочих мест форме, размерам и массе тела человека, взаимодействующего с машиной. Антропометрические данные используются для рационального устройства рабочих мест.

**Физиологические и психофизиологические показатели** характеризуют соответствие изделия силовым, скоростным, зрительным, слуховым и осязательным возможностям человека.

**Психологические показатели** характеризуют соответствие изделия возможностям восприятия и переработки информации и возможностям закрепления вновь формируемых или уже приобретенных навыков работы.

Высокие эргономические показатели обеспечивают не только культуру и охрану труда, но и резко влияют на повышение производительности труда и надежность работы машин.

**Эстетические показатели** характеризуют эстетические свойства машин: информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, совершенство производственного исполнения и стабильность товарного вида продукции.

**Экологические показатели** характеризуют уровень вредных воздействий на окружающую среду, возникающих при использовании машин. Необходимость учета экологических показателей при оценке качества машин основывается на анализе процесса их использования с целью выявления возможности механических, акустических, тепловых, химических, радиационных, биологических и других вредных воздействий на окружающую природную среду.

**Показатели безопасности** характеризуют особенности, обуславливающие безопасность человека при эксплуатации машин. Безопасность человека обеспечивается при использовании, хранении, транспортировании, монтаже, обслуживании и ремонте машин от механических, акустических, тепловых, электрических, химических воздействий, от радиоактивных излучений и т.д. в нормальных условиях и при возникновении аварийных ситуаций в зоне возможной опасности.

**Экономические показатели.** К экономическим показателям относятся: капитальные вложения, удельные капитальные вложения, эксплуатационные расходы, себестоимость переработки груза.

*Капитальные вложения* - расходы на создание системы, обеспечивающей выполнение необходимых технологических операций по погрузке, выгрузке транспортных средств, хранению и перемещению груза в складе.

*Эксплуатационные расходы* - расходы по содержанию и обеспечению функционирования всего комплекса устройств, занятого выполнением погрузочно-разгрузочных и складских работ с одним или несколькими родами груза.

*Удельные капитальные вложения* - капитальные вложения, отнесенные на единицу перегружаемого груза.

*Себестоимость переработки груза* — совокупность всех эксплуатационных расходов, приходящихся на единицу перегружаемого груза.

Большинство эксплуатационных параметров является групповыми, т.е. характеризует определённую группу погрузочно-разгрузочных машин.

Для машин с рабочим органом прерывного (циклического действия) важнейшим параметром является:

а) грузоподъёмность, т.е. наибольшая масса груза, которая может быть поднята машиной при сохранении необходимого запаса устойчивости. В величину грузоподъёмности включают непосредственную массу груза и вес грузозахватных приспособлений и устройств;

б) скорость подъёма и опускания груза;

в) скорость горизонтального перемещения рабочего органа либо всей машины с грузом или без груза.

*Для экскаватора, одноковшовых погрузчиков, механизмов со стрелой:*

а) вылет;

б) длина стрелы.

Вылет стрелы – это расстояние от оси вращения кранового оборудования до вертикальной оси, проходящей через точку подвеса.

Длина стрелы – это расстояние между центрами оси пяты стрелы и оси кольцевого блока.

*Параметры вилочных авто - электро погрузчиков:*

Максимально допустимое расстояние от центра тяжести груза до спинок вилок при полном использовании грузоподъёмности (данный параметр важен при определении возможности подъёма груза с известными геометрическими параметрами).

Максимальный радиус поворота погрузчика (характеризует маневренность и потребные размеры участка склада для разворота).

Для некоторых машин устанавливаются дополнительные параметры:

*Для бункеров* – величина внутреннего объёма и размер выпускного отверстия.

*Для зернопогрузчиков* – ширина захвата.

## **2.5 Устойчивость самоходных машин, ее виды и методика определения**

Все передвижные поворотные краны должны обладать достаточной для их работы устойчивостью, обеспечивающей невозможность опрокидывания крана. Величина коэффициента запаса устойчивости, регламентируется правилами Госгортехнадзора.

Условие равновесия крана определяется соотношением значений опрокидывающего и действующего моментов, действующих относительно оси опрокидывания. Проверка кранов на устойчивость производится как при рабочем положении крана (грузовая устойчивость) так и при положении крана без груза (собственная устойчивость). Собственная устойчивость измеряется в условиях когда участвующие на кран нагрузки имеют наиболее неблагоприятные соотношения в отношении опрокидывания крана.

Коэффициент грузовой устойчивости крана - это отношение момента сил, относительно ребра опрокидывания создаваемого весом всех частей крана с учётом всех дополнительных нагрузок (ветровая нагрузка, моменты сил инерции создаваемые при пуске и торможении крана, при повороте крана, а также усилие возникающие при установке крана на максимально допустимом уклоне) к моменту создаваемого рабочим грузом относительно того же ребра опрокидывания.

$$K_{\Gamma} = \frac{M - \sum M_{инерц} - \sum M_{ветра}}{M_Q} \geq 1,15$$

где  $M$  - момент создаваемый весом крана и его противовесом относительно ребра опрокидывания.

$\sum M_{инерц}$  - сумма моментов инерции элементов крана и груза, возникающих в процессе пуска и торможения механизма крана с учётом центробежной силы возникающей при вращении крана.

$\sum M_{ветра}$  - момент, создаваемый ветровой нагрузкой на подветренную площадь крана и груза.

$M_Q$  - момент, создаваемый весом груза.

или в более развернутом виде:

$$K_{\Gamma} = \left\{ G \cdot [(b+c) \cdot \cos \alpha - h \cdot \sin \alpha] - \frac{Q \cdot n^2 \cdot l \cdot h_1}{900 - n^2 \cdot H} - \frac{Q \cdot v}{g \cdot t} \cdot m - W \cdot h - W_1 \cdot h_1 - \frac{(G \cdot h + Q \cdot h_1) \cdot v_1}{g \cdot t_1} / Q \cdot m \right\} \geq 1,15$$

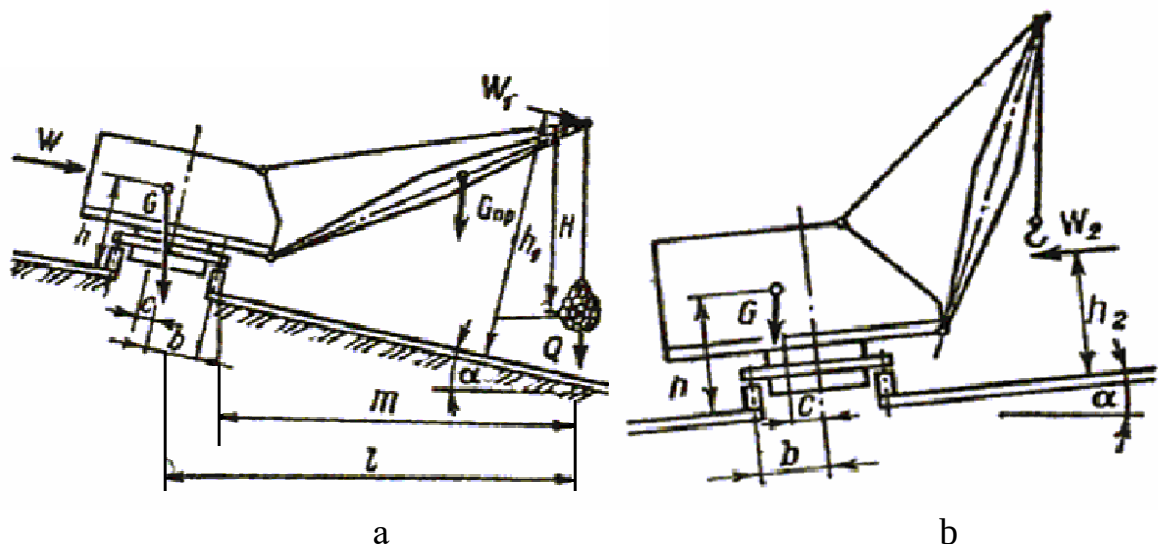


Рисунок 20 – Схема устойчивости крана а – грузовая устойчивость б – собственная устойчивость

Коэффициент собственной устойчивости крана - это отношение момента создаваемого весом всех частей крана с учётом уклона местности в сторону опрокидывания, к моменту создаваемого ветровой нагрузкой при нерабочем состоянии машины относительно того же ребра опрокидывания.

$$K_c = \frac{M}{M_g} \geq 1,15$$

или в более развернутом виде:

$$K_c = \frac{G \cdot [(b+c) \cdot \cos \alpha - h \cdot \sin \alpha]}{W_2 \cdot h_2} \geq 1,15$$



В этих формулах:

G — вес крана, кгс; Q — вес наибольшего груза, кгс; l — расстояние от оси вращения крана до центра тяжести подвешенного груза при установке крана на горизонтальной поверхности, м; m — расстояние от центра тяжести подвешенного наибольшего груза при установке крана на горизонтальной плоскости до ребра опрокидывания, м; c — расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести крана, м; H — расстояние от головки стрелы до центра тяжести подвешенного груза, м; h1 — расстояние от головки стрелы до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м; h — расстояние от центра тяжести крана до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м; v — скорость подъема груза, м/с; v1 — скорость передвижения крана, м/с; n — частота вращения крана, об/мин; t — время неустановившегося режима работы механизма подъема, t1 — то же механизма передвижения, с; W — сила давления ветра на кран, Н; W1 — то же на подветренную площадь груза, Н; W2 — сила давления ветра, действующая перпендикулярно ребру опрокидывания и параллельно плоскости, на которой установлен кран, Н; h2 — расстояние от плоскости, проходящей через точки опорного контура, до центра приложения ветровой нагрузки, м; α — угол наклона крана (пути).

Согласно правилам Госгортехнадзора значение коэффициентов грузовой и собственной устойчивости должно быть не менее 1,15.

Действие рельсовых захватов и других устройств повышающих устойчивость крана в расчёт не принимаются.

Устойчивость крана необходимо обеспечивать, как при расположении стрелы вдоль крановых путей, так и при поперечном её расположении.

Правилами Госгортехнадзора разрешается определять коэффициент грузовой устойчивости без учёта дополнительных нагрузок и уклона путей. При этом под коэффициентом грузовой устойчивости следует понимать отношение момента создаваемого элементами крана и противовеса относительно ребра опрокидывания определённого без учёта уклона пути, к моменту создаваемого номинальным грузом.

$$K_r = \frac{M}{M_Q} \geq 1,4$$

Предельный коэффициент устойчивости 1,4.

## 2.6 Производительность погрузочно-разгрузочных машин и ее виды

Под производительностью понимается, количество выгружаемого и перегружаемого груза в единицу времени. Она обычно определяется в т/час или м3/час. На величину производительности оказывает влияние ряд факторов. Поэтому различают 3-и вида производительности:

– Теоретическая

- Техническая
- Эксплуатационная

**Теоретическая производительность** - это производительность показанная механизмом в идеальных условиях, т.е. при отсутствии потерь в рабочем времени и без учёта конкретных особенностей присущих месту работы.

Под данной производительностью понимается производительность которая рассчитана в том наибольшем размере который может быть реализовано механизмом в соответствии с её паспортными данными, такая производительность также обычно называется паспортной. Её величина устанавливается на основе конкретных конструктивных параметров механизма без учёта условий труда (подразумевается, что механизм работает без перерывов и каких-либо остановок).

**Техническая производительность** - определяется также как и теоретическая, при 100% использовании рабочего времени, однако при её определении учитываются реальные условия производства работ (состав грунта, наличие мёрзлого грунта, состояние подъездных путей и т.д.)

**Эксплуатационная производительность** - это также техническая производительность, но с учётом неравномерности работ, т.е. величине эксплуатационной производительности находят отражение потери рабочего времени, которое. присуще организации труда (несвоевременность подачи ПС, замена грузозахватных приспособлений, переезд механизма с одного места работы на другое и т.д.) Эти потери рабочего времени характеризуют одноименный коэффициент- коэффициент рабочего времени, который определяется империческим путём.

Сокращение разницы между теоретической и эксплуатационной производительностью есть резерв повышения производительности механизма.

Пути повышения производительности:

- Предварительная подготовка грунта.
- Подготовка места погрузочно-разгрузочных работ.
- Улучшение подъездных путей.
- Чёткая организация подачи ПС под погрузку.

## **7. Определение производительности погрузочно-разгрузочных машин**

*Машины циклического действия*

Теоретическая производительность

$$W_{теор} = n_{ц} \cdot q = \frac{3600}{T_{ц}} \cdot q, \text{ т/ч}$$

где  $q$  - средняя масса груза перемещаемая за один рабочий цикл.

Количество рабочих циклов выполняемых механизмом в течение часа:

$$n_u = \frac{3600}{T_u}$$

где 3600 - количество сек в часе,

$T_u$  - продолжительность рабочего цикла.

для ряда механизмов необходимо определять производительность не в т/ч, а м<sup>3</sup>/ч. Поэтому в вышеуказанную формулу вместо  $q$  вводим величину  $q'$  измеряемую в м<sup>3</sup>.

$$W_{теор} = n_u \cdot q' = \frac{3600}{T_u} \cdot q', \text{ м}^3/\text{ч}.$$

При определении технической характеристики учитываются конкретные условия ПРР, по этому в правую часть формулы для определения технической производительности вводится ряд поправочных коэффициентов.

$$W_{техн} = W_{теор} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

Эксплуатационная производительность учитывает потери рабочего времени поэтому величина технической производительности дополнительно умножаются на коэффициент использования рабочего времени.

$$W_{эксн} = W_{техн} \cdot \eta,$$

где  $\eta$  - коэффициент использования рабочего времени 0,75-0,8.

### Машины непрерывного действия

С транспортировочной лентой при погрузке штучных грузов представляет собой произведение количества единиц груза перемещаемого в течении часа на массу одной единицы груза

$$W_i = N_i \cdot q_i$$

где  $N_i$  - количество единиц груза перегружаемых в течении одного часа,

$q_i$  - средняя масса единиц перемещаемого груза.

$$N_i = \frac{3600}{t_i},$$

где  $t_i$  - это интервал времени между 2-я соседними единицами груза

$$t_i = \frac{a}{V},$$

где  $a$  - расстояние между соседними единицами груза,

$V$  - скорость перемещения ленты.

$$W_i = \frac{3600}{t_i} \cdot q, \text{ т/ч}$$

Данная формула также применима для механизмов непрерывной цепью при погрузке навалочных грузов.

$q - q'(\text{м}^3)$

$a - a'$

$$W_i = \frac{3600 \cdot V}{a} \cdot q,$$

где  $q$  - объём ковша

$a$  - фиксированное расстояние между ковшами.

Вышеуказанная формула не применима при определении производительности механизма с транспортирующей ленты при перегрузке навалочных грузов, т.к. в данном случае отсутствует расстояние между партиями грузов ( $a$ ) и средняя масса (объём единицы перемещаемого груза) поэтому вместо  $q$  и  $a$  в формулу вводятся следующие.

$$F = \frac{q}{a}, \text{ м}^2$$

т.е. частная от деления объёма на длину представляет ничто иное, как поперечное сечение груза при его сплошном расположении на ленте.

$$W = 3600 \cdot F \cdot V, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $V$  - скорость.

Теоретическая производительность шнековой машины. (мясорубка)

$$W = 60 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot S \cdot \omega, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где  $d$  - диаметр шнека,

$S$  - шаг винта,

$\omega$  - частота вращения винта.

Анализ формул для определения производительности машин непрерывного действия показывает, что производительность, механизмов непрерывного действия не зависит от расстояния перемещения груза.

## **2.8 Погрузочно-разгрузочные машины циклического действия, позволяющие работать с тарно-упакованными грузами**

### **2.8.1 Вилочные погрузчики**

Вилочные погрузчики в зависимости от привода можно разделить на:

- автопогрузчики;
- электропогрузчики.

У вилочных погрузчиков основным видом рабочего оборудования являются вилы, которые служат для погрузки и разгрузки штучных грузов. Кроме вил погрузчики имеют различное сменное оборудование. При оборудовании ковшами или грейферами они выполняют погрузку и разгрузку сыпучих и мелкокусковых материалов, а при оборудовании стрелами их применяют для подъема грузов на небольшую высоту и иногда для монтажа строительных конструкций. Однако основной вид рабочего оборудования - вилочный захват, который можно подвести под штучный груз, установленный на подкладках.

Все органы автопогрузчика (рисунок 21) смонтированы на ходовой раме, которая опирается на передние ведущие двухскатные колеса 2 и задние управляемые односкатные колеса 6. В передней части рамы смонтирован грузоподъемник 3 с рабочим органом, а в задней - противовес 5. Последний обеспечивает собственную и грузовую устойчивость движущегося погрузчика. Грузоподъемник (рисунок 21) включает в себя основную раму 9, которая шарнирно прикреплена к раме машины и может отклоняться от вертикали с помощью двух гидроцилиндров 10 на угол до  $3^\circ$  вперед и до  $12^\circ$  назад, чем обеспечивается захват груза при загрузке и его устойчивое положение при транспортировании. Внутри основной рамы на катках с помощью гидроцилиндра 11 перемещается выдвижная рама 12, по которой на роликах перемещается грузовая каретка 13 с прикрепленными к ней вилами 1.

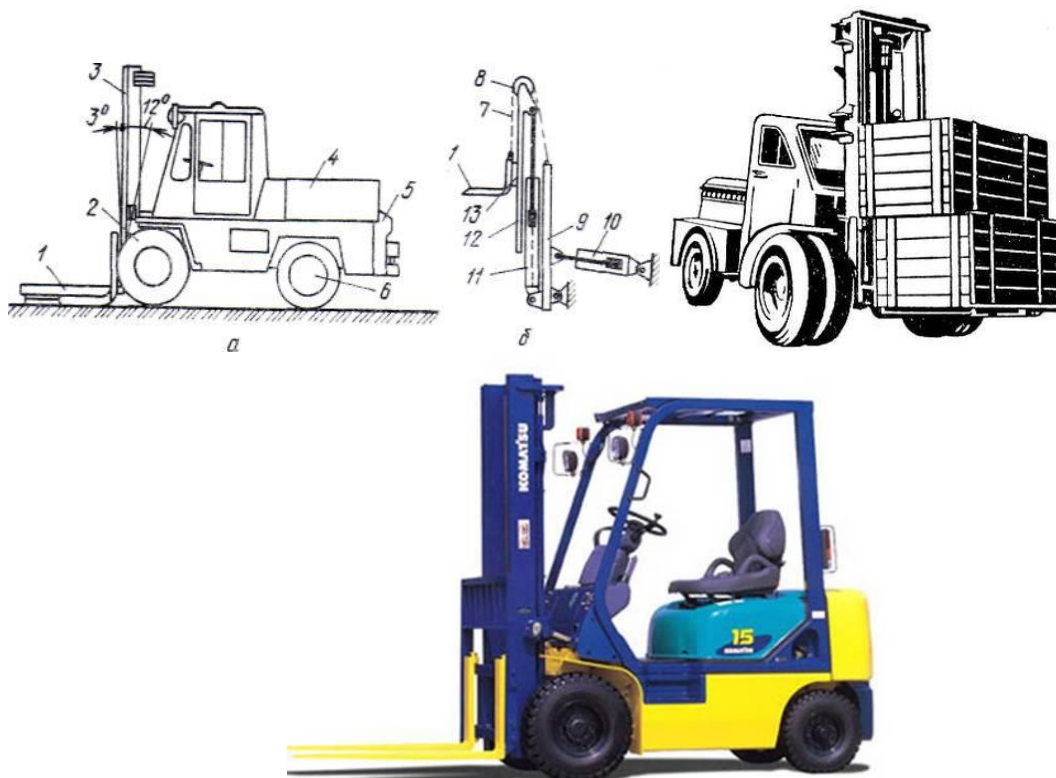


Рисунок 21 – Автопогрузчик:

а — конструктивная схема; б — схема грузоподъемника; 1 — вилы; 2,6 — ведущие и управляемые колеса; 3 — грузоподъемник; 4 — двигатель; 5 — противовес; 7 — цепи; 8 — звездочки; 9 — основная рама; 10, 11 — гидроцилиндры; 12 — выдвижная рама; 13 — грузовая каретка

Две грузовые цепи 7, которые огибают звездочки 8 на выдвижной раме и закрепляются другим концом на основной раме. Такая конструкция образует двухкратный полиспаст для выигрыша в скорости, то есть грузовая каретка движется в 2 раза быстрее, чем шток гидроцилиндра. Такие погрузчики выпускают с грузоподъемностью 2... 10 т и высотой подъема до 4...6 м.

Максимальная скорость перемещения автопогрузчика с грузом 6... 15 км/ч, без него - до 45 км/ч.

Вилочные погрузчики работают на площадках с твердым покрытием. В соответствии с этим их в основном применяют на складах и в качестве внутризаводского транспорта.

Вилочные погрузчики выполняют с передним и боковым расположением грузоподъемника. В первом случае погрузчики называются фронтальными, во втором — боковыми. Боковые погрузчики применяют для работ с длинномерными грузами (трубы, сваи).

### **2.8.2 Подъемные краны. Классификация, область применения.**

**Подъемный кран** — грузоподъемная машина циклического действия с возвратно-поступательным движением грузозахватного органа; служит для подъема и перемещения грузов. Цикл работы подъемного крана состоит из захвата груза, рабочего хода для перемещения груза и разгрузки, холостого хода для возврата порожнего грузозахватного устройства к месту приема груза. Движения крана могут быть как рабочими, так и установочными для периодического изменения положения крана, стрелы и т.п. Основная характеристика подъемного крана — грузоподъемность, под которой понимают наибольшую массу поднимаемого груза, причём в случае сменных грузозахватных устройств их масса включается в общую грузоподъемность.

В зависимости от конструкции и принятой схемы работы Подъемный кран бывают **поворотными и неповоротными**.

**Поворотные краны** могут устанавливаться на рельсовом ходу — железнодорожные и катучие рельсовые краны; на безрельсовом ходу — пневмоколёсные, автомобильные и гусеничные подъемные краны; на стенах и крышах зданий — настенно-поворотные и кровельные; на понтонах и судах — плавучие и судовые. Имеются также поворотные подъемные краны, перемещающиеся по двум расположенным в разных уровнях (внизу и наверху) рельсам, — т. н. велосипедные краны. Железнодорожные, пневмоколёсные, автомобильные и гусеничные поворотные подъемные краны часто объединяют общим названием — стреловые самоходные краны. Поворотная часть подъемного крана опирается на колонну (кран на неподвижной или на вращающейся колонне) или на поворотный круг с колёсами, катками или шарами (кран на поворотном круге). Поворотная часть может иметь форму высокой башни — башенные краны, мачты — мачтово-стреловые краны (жестконогие и вантовые). Возможна установка её на портале — порталные краны. Поворотные подъемные краны могут иметь постоянный или переменный вылет (расстояние груза от оси вращения крана), который изменяется путём качания укосины (стрелы) или передвижения по ней грузовой тележки.

**К неповоротным кранам** относятся подъемный кран пролётного типа (мостовые краны и перегружатели), а также настенно-консольные краны.

В современных условиях строительства используют также вертолётные краны с устройствами для захвата грузов. С их помощью ведут работы в труднодоступных местностях.

### **Области применения подъёмных кранов.**

**Мостовые краны** относятся к типовому оборудованию производств, цехов, электростанций, закрытых и открытых складов. Мостовые краны имеют катучий мост, перемещающийся по рельсам, уложенным на стенах зданий или на специальных эстакадах вне здания. По мосту передвигается грузовая тележка с подъёмной лебёдкой, в некоторых конструкциях грузовая тележка снабжается поворотной стрелой. Их грузоподъёмность достигает 500—600 т, пролёты (расстояния между осями подкрановых рельсов) — 50—60 м, возможная высота подъёма груза — 40—50 м и в специальном исполнении до 500 м; скорость движения моста (рабочее движение) — 30—160 м/мин, грузовой тележки — 10—60 м/мин, подъёма груза до 60 м/мин. На мосту могут располагаться 2 грузовые тележки на одном или двух (смежных или двухрядных по высоте) путях. К мостовым подъёмным кранам общего назначения относят крюковые, магнитные, грейферные и магнитно-грейферные краны. Крюковые однобалочные краны простейшего типа (см. Кран-балка), опорные и подвесные, имеют в качестве грузовой тележки самоходную электрическую таль. К особой группе относятся металлургические мостовые подъёмные краны (литейные, завалочные, колодцевые, для «раздевания» слитков и др.), которые оборудованы специальными грузозахватными устройствами и механизмами управления ими. Одна из разновидностей мостовых подъёмных кранов — кран-штабелёр с грузовой тележкой, имеющей поворотную колонну, по которой перемещается вилочный захват, несущий пакет груза на поддоне и позволяющий производить укладку и разбор пакетных штабелей.

**Настенно-консольные** неповоротные краны применяют главным образом в цехах для уменьшения объёма работы мостовых кранов. Их грузоподъёмность обычно 3—10 т, вылет 5—10 м, скорость передвижения (рабочая) 90—200 м/мин.

**Козловые краны** применяют обычно для обслуживания открытых (реже крытых) складов, главным образом штучных грузов, контейнеров и лесных грузов, для монтажа сборных промышленных и гражданских сооружений, обслуживания гидроэлектростанций и секционного монтажа в судостроении. Они изготавливаются преимущественно крюковыми или со специальными грузозахватными устройствами. Пролёты кранов общего назначения обычно 4—40 м; при обслуживании судостроительных стапелей до 170 м. Грузоподъёмность таких подъёмных кранов составляет 3—50 т, а при обслуживании гидроэлектростанций и стапелей достигает 400—800 т (в отдельных случаях 1600 т — две тележки по 800 т). Передвижение кранов (скорость 20—100 м/мин) часто является рабочим движением; при малых грузоподъёмностях в качестве грузовой тележки используются самоходные

электрические тали. Для монтажа крупных изделий (например, в судостроении) применяют краны с 2 грузовыми тележками, позволяющими кантовать груз на весу. Краны строительного назначения, имеющие переменное место работы, выполняются самомонтирующимися. Для открытых складов штучных грузов применяют часто пневмоколёсные козловые краны с пролётом 6—15 м, грузоподъёмностью 15—30 т, с рабочей скоростью движения до 8 км/ч.

**Стреловые самоходные краны** — железнодорожные, автомобильные (на шасси автомобиля), пневмоколёсные (на специальных шасси), гусеничные краны универсального применения (на двухгусеничном ходу, а также на базе трактора) предназначены для перегрузочных и монтажных работ в строительстве, на промышленных предприятиях и на транспорте. В зависимости от условий работы краны оборудуют сменными стрелами различной длины и конфигурации (прямые, изогнутые, телескопические). Длина стрел у пневмоколёсных и гусеничных монтажных кранов при больших высотах подъёма груза достигает 60—100 м и более. Для увеличения устойчивости служат выносные опоры (аутригеры). Скорости движений соответствуют грузоподъёмности крана и вылету стрелы и обычно составляют: подъёма груза 5—25 м/мин, вращения 1—4 об/мин, время подъёма стрелы из низшего положения в высшее 1—3 мин. Передвижение крана (при работе) 1—10 км/ч. Стреловые краны выполняют с крюковыми и грейферными захватами, а дизель-электрические — также с электромагнитом. Они имеют переменную грузоподъёмность, наибольшую при наименьшем вылете и использовании выносных опор: у ж.-д. кранов до 40 т (специальные аварийные и монтажные до 300 т); автомобильных 16—40 т, пневмоколёсных до 200 т (специальные монтажные до 600 т и более), гусеничных до 300 т и более. Пневмоколёсные краны большой грузоподъёмности монтируются на прицепах с тягачами.

**Башенные краны** используют преимущественно при гражданском, промышленном и гидротехническом строительстве (строительные), а также для обслуживания открытых стапелей и достроечных работ в судостроении (судостроительные подъемные краны). Конструкция строительных башенных кранов позволяет быстро осуществлять их монтаж и демонтаж и перевозку автотранспортом. Они выполняются обычно крюковыми с поворотной и неповоротной башней, которая при большой высоте делается телескопической или наращиваемой (сверху) и подрачиваемой (снизу). Строительные подъемные краны обычно передвигаются по рельсам, а при значительной высоте выполняются также приставными (опираются на землю и на каркас строящегося здания) или самоподъёмными, называют иногда ползучими (опираются на здание и перемещаются вертикально по мере роста возводимого сооружения). Башенные краны на автомобильном, пневмоколёсном и гусеничном ходу изготавливаются на базе обычных стреловых кранов; имеют стреловые устройства в виде подъёмной



(качающейся) стрелы или консольной стрелы, по которой перемещается грузовая тележка с канатной тягой. Вылет строительных кранов достигает 40 м, высота подъёма 150 м; скорости движений: подъёма груза 10—100 м/мин, вращения 0,2—1,0 об/мин, передвижения крана (установочное движение) 10—30 м/мин. Грузоподъёмность (переменная) достигает 75 т (при минимальном вылете). Судостроительные башенные краны имеют вылет до 50 м и выполняются передвижными (по земле и на эстакадах) грузоподъёмностью до 100 т (стапельные краны) и стационарными грузоподъёмностью до 400 т (достроечные).

**Портальные краны** применяют для перегрузочных работ в портах и на открытых складах, для строительных (преимущественно гидротехнических) работ, а также для сборочно-монтажных работ в судостроении и при судоремонте (на берегу и на плавучих доках). По характеру работы подразделяются на перегрузочные (крюковые, грейферные, реже магнитные) и монтажные. Стреловые устройства, как правило, обеспечивают горизонтальное перемещение груза при изменении вылета. Грузоподъёмность перегрузочных кранов от 5 до 40 т, а монтажных от 100 до 300 т; вылет обычно 25—35 м и достигает 50—100 м (у судостроительных подъёмных кранов). Скорости движений перегрузочных кранов составляют: подъёма груза 60—90 м/мин, вращения 1,5—2 об/мин, передвижения крана (установочное движение) 30 м/мин; скорости монтажных кранов значительно меньше, чем перегрузочных.

**Настенно-консольные поворотные краны** обычно выполняют стационарными, реже — передвижными. Стационарные краны применяют для обслуживания рабочих мест в цехах и на складах, а передвижные главным образом для выполнения внутренних работ в крупных механических цехах. Грузоподъёмность стационарных подъёмных кранов 0,25—3,2 т, вылет 3—6 м.

**Плавучие краны** предназначены для работ, производимых на плаву, состоят из верхнего строения (крана) и самоходного (10—15 км/ч) или несамоходного понтона. По конструкции верхнего строения они подразделяются на поворотные (универсальные) и неповоротные (мачтовые, козловые). Неповоротные плавучие краны имеют грузоподъёмность до 1500—2500 т, вылет (от кромки понтона) до 25 м, их используют для подъёма особо тяжёлых грузов и для производства специальных работ. Поворотная часть плавучих кранов аналогична поворотной части портальных кранов. Для массовых перегрузочных работ используют краны (обычно несамоходные) грузоподъёмностью до 25 т с вылетом до 35 м; для перегрузки судов-тяжеловесов, а также для производства строительно-монтажных, судостроительных и аварийно-спасательных работ — поворотные краны грузоподъёмностью до 350 т (обычно самоходные) с вылетом до 60 м.

**Судовые краны** обычно выполняются стационарными поворотными, реже — передвижными (портальными или козловыми). Грузоподъемность стационарных подъемных кранов 1—16 т при вылете до 16 м.

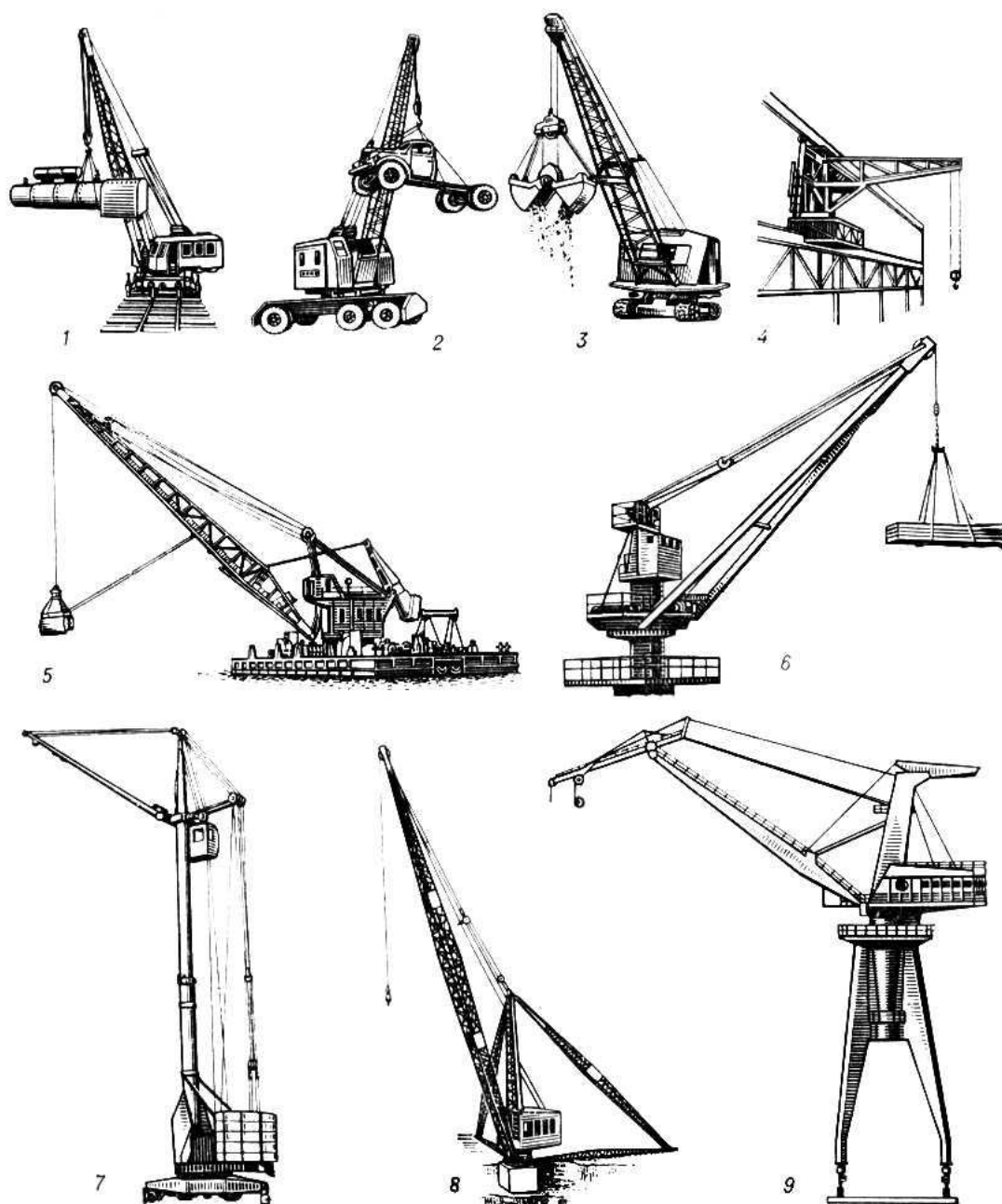


Рисунок 22 — Поворотные краны: 1 — железнодорожный; 2 — пневмоколёсный; 3 — гусеничный; 4 — настенно-поворотный передвижной; 5 — плавучий; 6 — судовой; 7 — башенный; 8 — мачтово-стреловой; 9 — порталный.

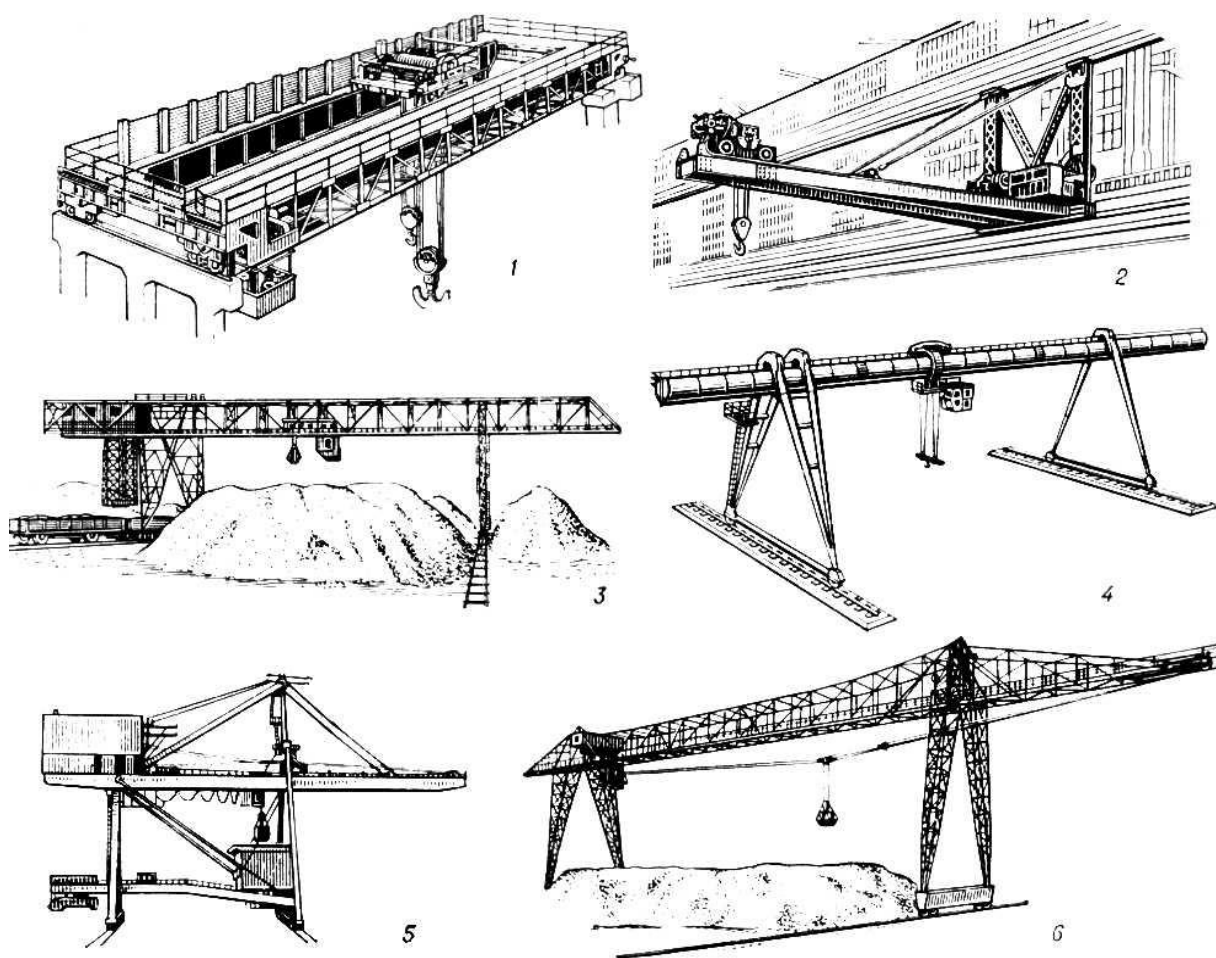


Рисунок 23 – Неповоротные краны: 1 — мостовой; 2 — настенно-консольный; 3 — мостовой перегружатель; 4 — козловой; 5 — береговой консольный перегружатель; 6 — мостокабельный кран.

### 2.8.3 Назначение и основные типы грузозахватных устройств

Грузозахватные устройства (крюки, скобы, стропы, траверсы и прочие) предназначены для стропки грузов и подвешивание их на крюковую обойму крана.

#### Классификация грузозахватных устройств:

- универсальные;
- специализированные.

#### 2. От вида перемещаемого груза:

- для сыпучих грузов;
- для штучных грузов;
- для длинномерных грузов;
- для листового материала;
- для контейнеров.

#### 3. В зависимости от привода:

- безприводные захваты;
- приводимые в движение дополнительным источником энергии.

4. По степени механизации труда:

- ручные;
- механические;
- эксплуатируемые без применения ручного труда при стропке и отстропки груза.

5. Полуавтоматические (ручной труд применяется только для 1-ой операции).

6. Полностью автоматические (работают по заданной программе и приводятся в действие командами оператора).

7. По сложности установки на грузоподъемных машинах:

- захваты, навешиваемые на обычные грузовые крюки и не требующие дополнительных устройств или изменения конструкции грузоподъемной машины;
- захваты, требующие изменения самой грузоподъемной машины;
- захваты, требующие качественно новых изменений рабочих органов грузозахватной машины.

#### **2.8.4 Универсальные грузозахватные приспособления**

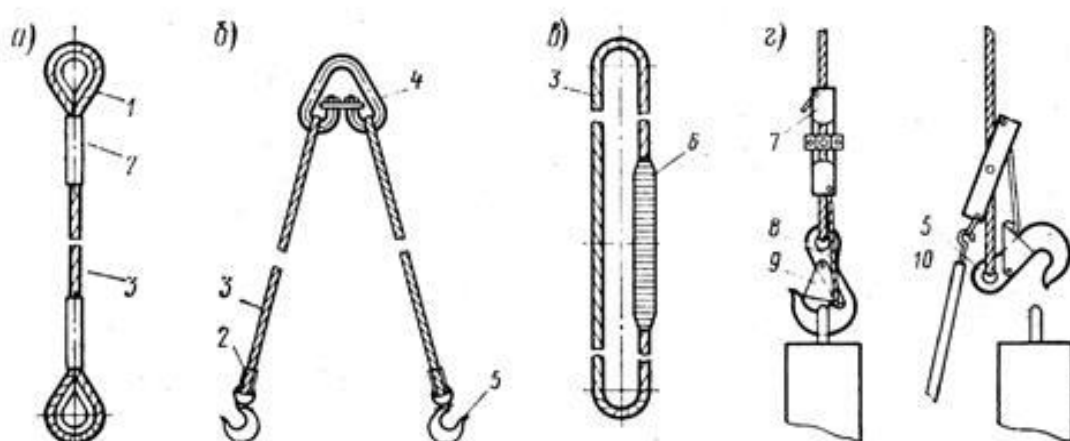
Производительность стреловых самоходных кранов и безопасность производства работ в большой степени зависят от правильного выбора и рациональной эксплуатации грузозахватных и монтажных приспособлений.

Грузозахватные и монтажные приспособления и устройства разделяются на две группы: съемные, навешиваемые на крюк крана, и съемные, устанавливаемые на монтируемых элементах. В первую группу входят универсальные и специальные стропы, универсальные и специальные траверсы, захваты клещевые и подхваты, электромагнитные и вакуумные захваты, грейферы, бады. Ко второй группе относятся кондукторы и шарнирные связи.

Стропы и траверсы, предназначенные для подъема различных грузов, деталей и конструкций, называются универсальными. Стропы и траверсы, конструкция которых рассчитана для подъема ограниченного количества элементов, называются специальными.

Грузовые стропы грузоподъемностью от 0,32 до 32 т изготавливают следующих типов; 1СК - одноветвевые; 2СК - двухветвевые; 3СК - трехветвевые; 4СК - четырехветвевые; УСК1 - двухпетлевые универсальные; УСК2 - исполнения 1 и 2.

Универсальный строп представляет собой канатную петлю. Концы каната соединены на сплетке или на сжимах.



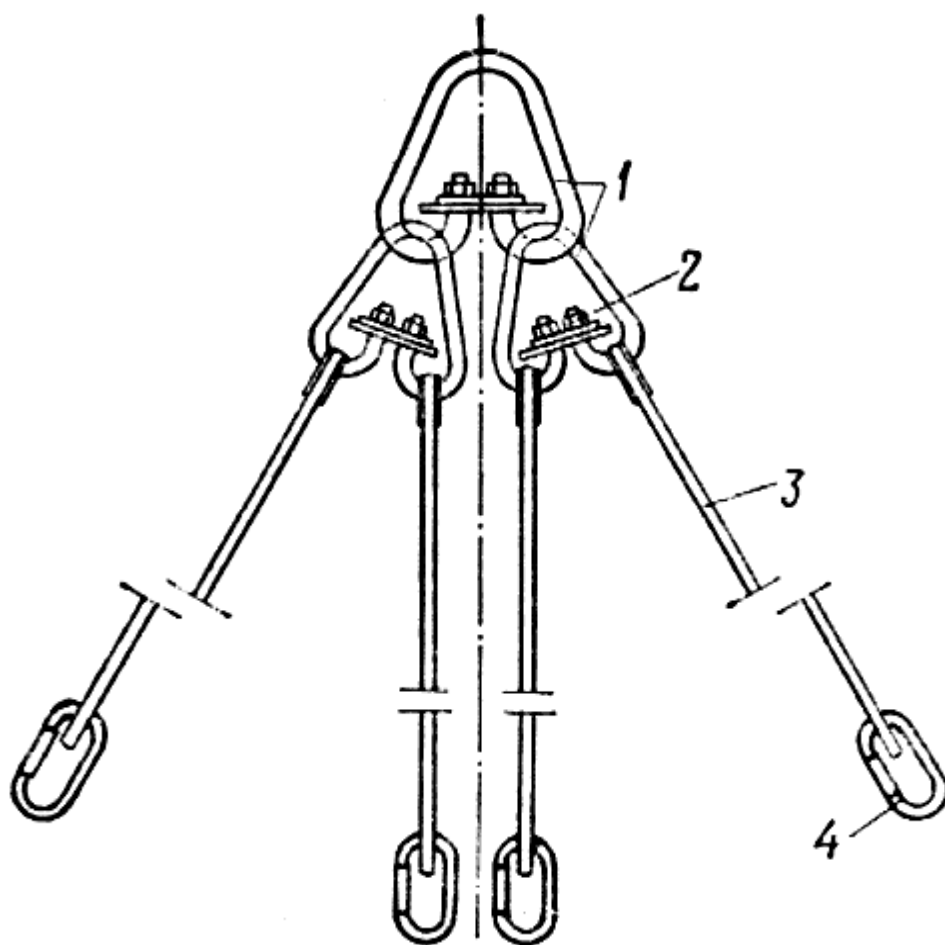
**Канатные стропы:**

а — одноветвевой; б — двухветвевой; в — универсальный; г — полуавтоматический;  
 1 — коуш; 2 — втулочное соединение; 3 — канат; 4 — кольцо строповое; 5 — крюк;  
 6 — заплетка с последующей обмоткой проволокой; 7 — кронштейн; 8 — гибкая связь;  
 9 — защелка; 10 — тяга

**Рисунок 23 – Универсальные стропы**

Облегченный строп представляет собой отрезок каната, на концах которого прочно закрепляют крюки, скобы, серьги или карабины. С помощью петли строп надевают на крюк крана. Все детали стропа, за исключением карабина, глухие, неразъемные; их используют для образования петель при обвязке поднимаемых грузов, а также для временного соединения с монтажными петлями, скобами и крюками, закрепляемыми на строительных конструкциях и деталях.

Для подъема плит перекрытий, длинномерных и пакетированных грузов применяют двух- и четырех ветвевые стропы. Последние представляют собой облегченные стропы (два - четыре), подвешенные к кольцу или скобе. В четырехветвевом стропе "пауке" канаты попарно соединяют через две скобы, которые в свою очередь надевают на третью скобу. Такая конструкция обеспечивает равномерное распределение нагрузок от поднимаемых деталей на все четыре ветви стропа.



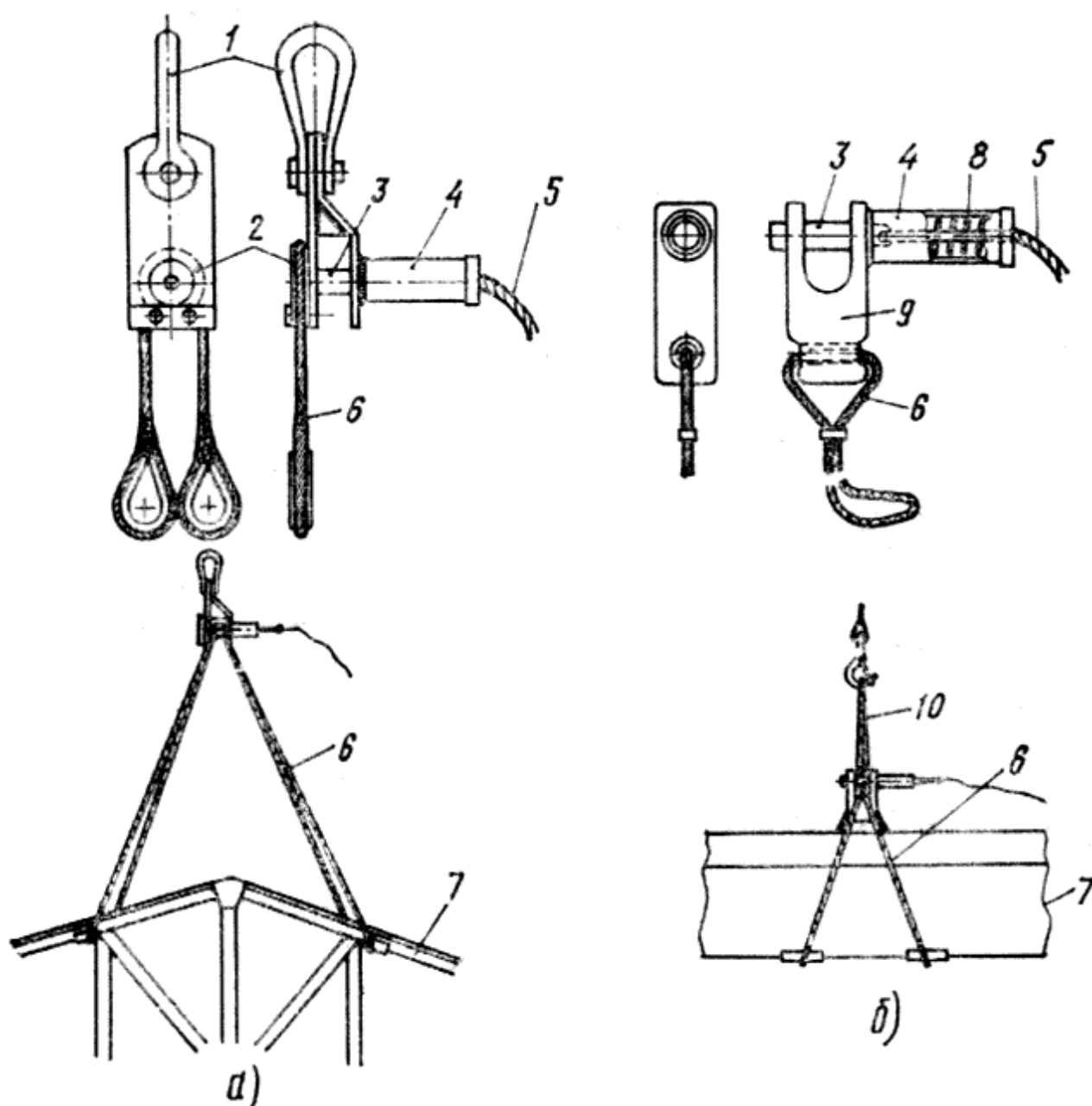
**1 — скобы, 2 — гайка, 3 — канат, 4 — карабин**

Рисунок 24 — Четырехветвевой строп "паук"

Простым и эффективным грузозахватным приспособлением являются полуавтоматические стропы; их применяют для захвата деталей, не имеющих монтажных петель и скоб. Полуавтоматические стропы позволяют ускорять съём поднимаемых конструкций с крюка крана без подъема к месту строповки.

Принцип действия полуавтоматического стропа заключается в следующем. Канат 6 стропа соединяют с вилкой 9 или навешивают на ролик 2, помещаемый на запорный штифт 3. Штифт входит в стакан 4 и упирается в пружину 8. Строп подвешивают на крюк крана серьгой 1 или канатной петлей 10.

Рабочий с помощью канатика 5 с перекрытия возводимого сооружения выдергивает штифт и освобождает канаты 6 вместе с монтируемой конструкцией 7 от крюка крана.



*a* — для монтажа ферм, *б* — для монтажа балок и прогонов; 1 — серьга, 2 — ролик, 3 — запорный штифт, 4 — стакан, 5 — канатик, 6 — канат, 7 — монтируемая конструкция, 8 — пружина, 9 — вилка, 10 — канатная петля

Рисунок 25 – Полуавтоматические стропы

Грузоподъемность стропов указывают при угле между ветвями  $90^\circ$ . При использовании многоветвевых стропов необходимо следить за равномерной загрузкой отдельных его ветвей.

Стропы отличаются следующими недостатками: при подъеме крупноразмерных (длинных) конструкций гибкие стропы занимают значительную полезную высоту подстрелового пространства; в поднимаемых элементах и деталях при небольших углах наклона стропов к горизонтали возникают сжимающие усилия, которые в ряде случаев превышают

расчетные нагрузки; осложнены, а иногда и невозможны подъем и установка колонн в вертикальном положении.

Отмеченные недостатки устраняются при использовании стропов с жесткими элементами - траверс или комплекта приспособлений из траверс и захватов.

Крупноразмерные перегородочные панели поднимают балансирной траверсой, оснащенной жесткими металлическими тягами с петлями по концам. В эти петли закладывают штыри, на которые опирают перегородки.

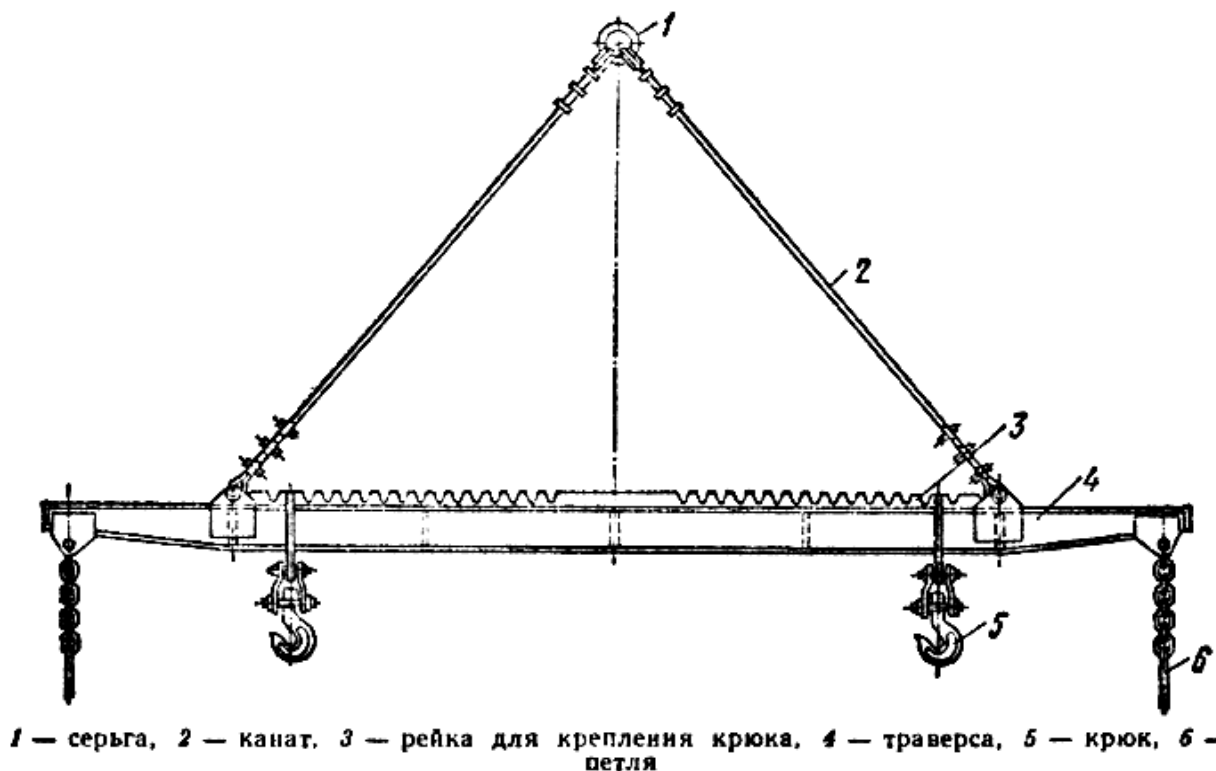


Рисунок 26— Балансирная траверса для подъема перегородок

Железобетонные балки и фермы поднимают траверсами с гибкими захватами, удерживающими монтируемые элементы в двух - четырех точках.



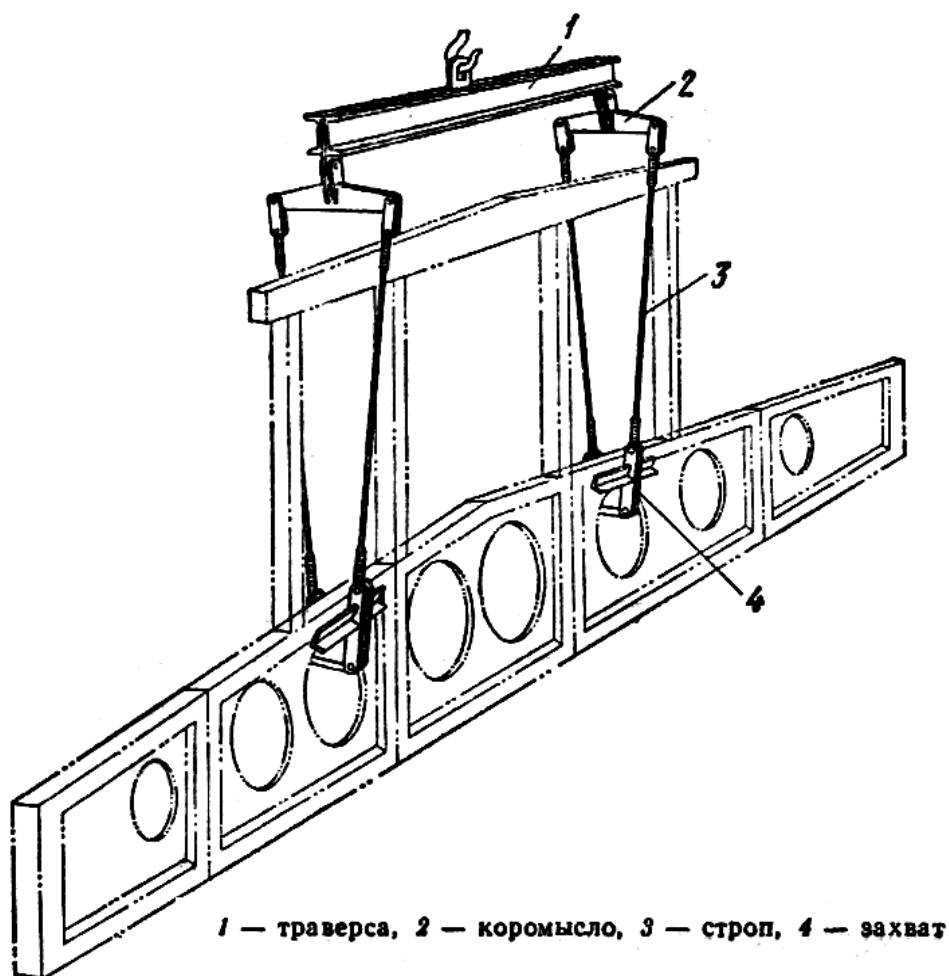


Рисунок 27 – Траверса для подъема балок с фонарем и ферм

С помощью вилочного подхвата или траверсы с коромыслами, к концам которых закрепляют цепи с крюками, можно поднимать одновременно несколько плит покрытий.

При расчёте натяжения в стропях, усилие в ветвях определяется исходя из количества ветвей и угла наклона ветвей к вертикали.

$$S = \frac{m \cdot Q}{4} \text{ - натяжение в 4-х ветвевой стропе}$$

$Q$  - вес груза;

$m$  - коэффициент, учитывающий угол наклона стропы;

4 - количество ветвей.

$0^\circ$   $m=1$

$30^\circ$   $m=1,15$

$45^\circ$   $m=1,42$

$$P = \frac{m_{\text{г}} \cdot g}{K_f \cdot n \cdot \cos \alpha}$$

$m_{\text{г}}$  - масса груза;

$g$  - ускорение свободного падения;

$\alpha$  - угол между направлением действия усилия и ветви стропы;

$K_i$  - коэффициент неравномерности распределения нагрузки на ветви стропа.

При  $n = 4$   $K_n = 0,75$

$n < 4$   $K_n = 1$

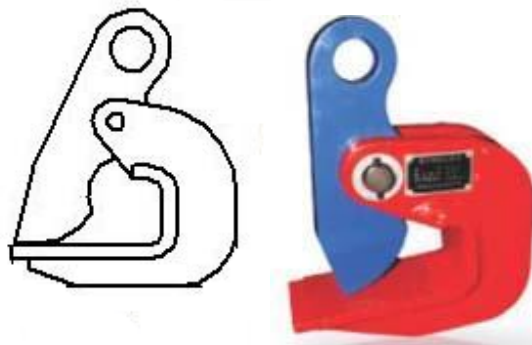
Для каждой стропы есть коэффициент запаса прочности, он должен быть не  $< 6$ . Коэффициент запаса прочности – это отношение разрывного усилия к рабочему усилию, при полном использовании грузоподъемности стропа.

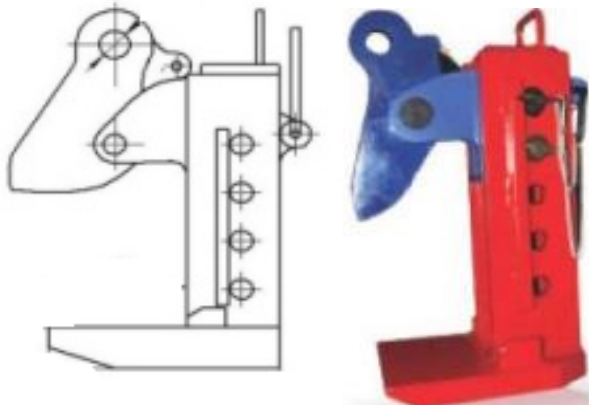
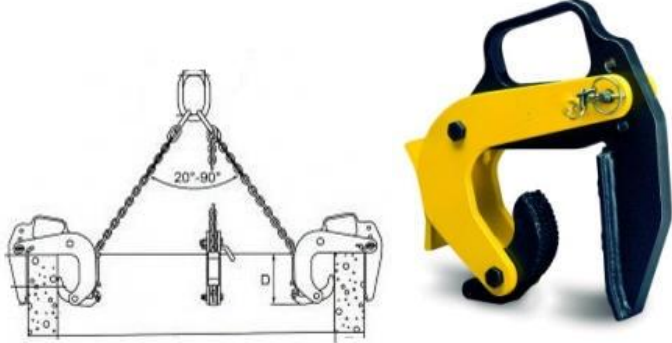
### 2.8.5 Захваты

#### Захваты для листового металла (захваты эксцентрикового типа)

Захваты для листового металла - это механизмы с универсальным креплением, где груз закрепляется между одним или двумя эксцентриками, основное назначение таких захватов - перемещение плоских грузов. Захваты предназначены для вертикального или горизонтального зацепления, подъема и перемещения листового металла и любых других плоских грузов. Захват может работать как одиночно (при подъеме коротких листов металла), так и в паре (при подъеме длинных листов металла). Для зацепления вертикального захвата листового металла может быть использован канатный строп. Также возможно использование вертикальных захватов листового металла в качестве комплектующих элементов при подъеме листов металла с помощью траверсы. Конструкция захвата зависит от массы и толщины перемещаемого листа или пачки листов.

*Захват для горизонтального перемещения листа*



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Захват для вертикального подъёма и перемещения листа</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| <p><i>Захват для стопки листов</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
| <p><i>Захват для железобетонных колец</i> Назначение: для подъема и перемещения бетонных колец.</p> <p>Внутренний диаметр железобетонных колец не должен превышать 2000 мм. Вес поднимаемого бетонного кольца не должен превышать 3000 кг. Толщина стенки кольца должна находиться в пределах от 40 мм до 180 мм. Чтобы правильно и безопасно поднять и переместить бетонное кольцо используется трехветвевой или двухветвевой цепной строп, укомплектованный соответственно тремя или двумя захватами.</p> |  |

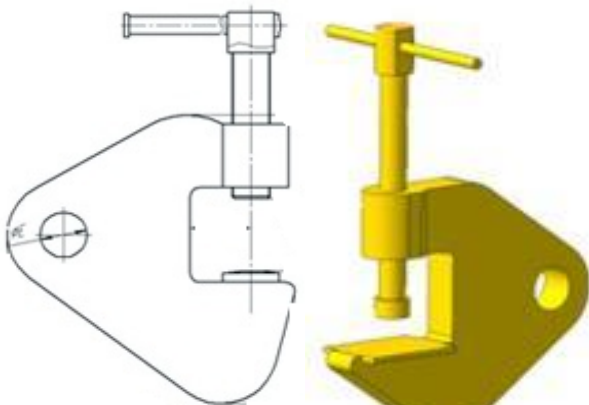
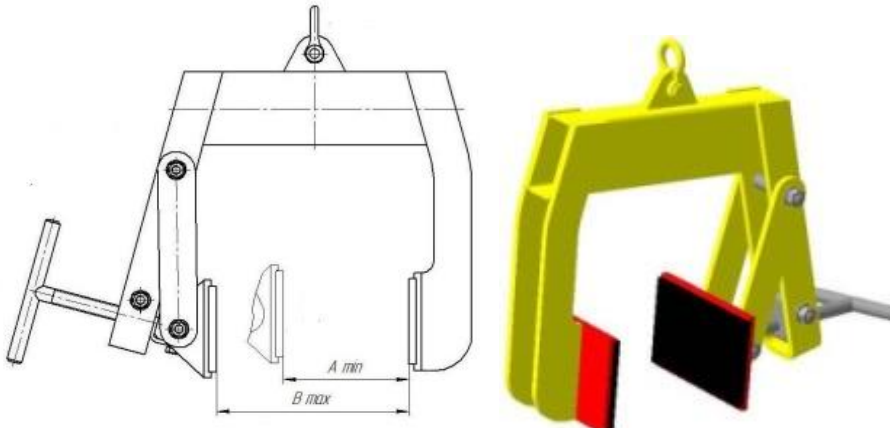
|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

### Захваты зажимного типа (захват-струбцина)

Захваты зажимного типа работают по принципу зажима груза в рабочих рычагах устройства, струбцины являются универсальным захватом для кантования и перемещения изделий.

*Захват струбцина для подъема изделий в вертикальном положении*

Предназначение: для подъема и перемещения изделий (деревянных блоков, легких металлических конструкций, сэндвич-панелей и т.п.) в вертикальном положении. Струбцинная схема работы позволяет регулировать усилие сжатия. Захват оснащен накладками из резины для предохранения поверхности перемещаемых грузов от повреждений.

|                                                                             |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Захват-струбцина</i></p>                                              |   |
| <p><i>Захват струбцина для подъема изделий в вертикальном положении</i></p> |  |

### Клещевые захваты

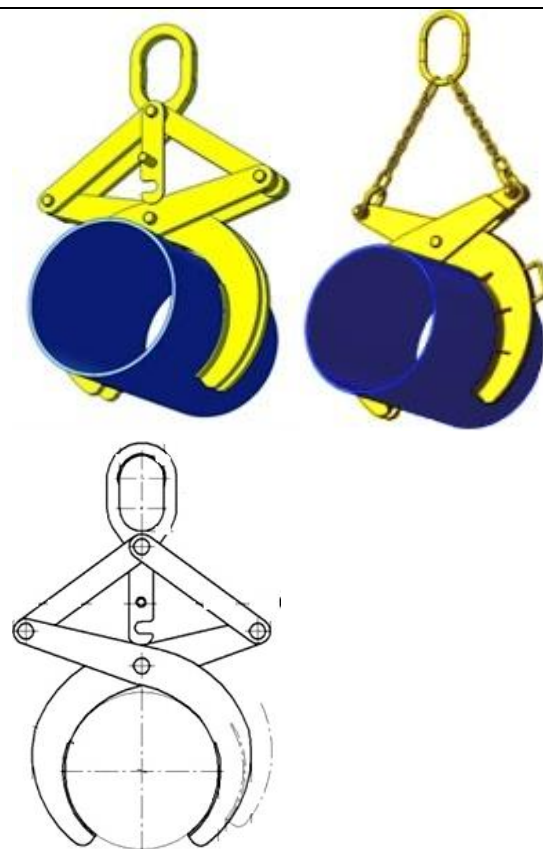
Клещевые захваты предназначены для операций по подъему и перемещению труб, сортового проката, лесоматериалов и т.п. Захваты выполнены по принципу ножниц, свободные концы которых захватывают груз. Также возможно применение клещевых захватов для работы с газовыми

баллонами, бочками, для разгрузки железнодорожных вагонов и во время работ по складированию опор линий электросвязи и электроснабжения.

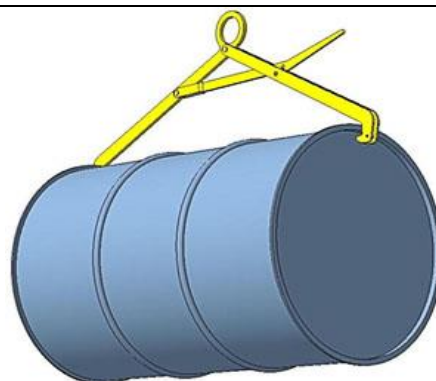
***Захват клещевой для подъема цилиндрических деталей в горизонтальном положении***

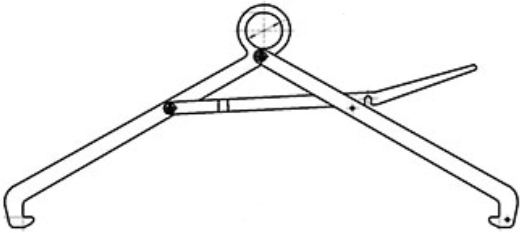
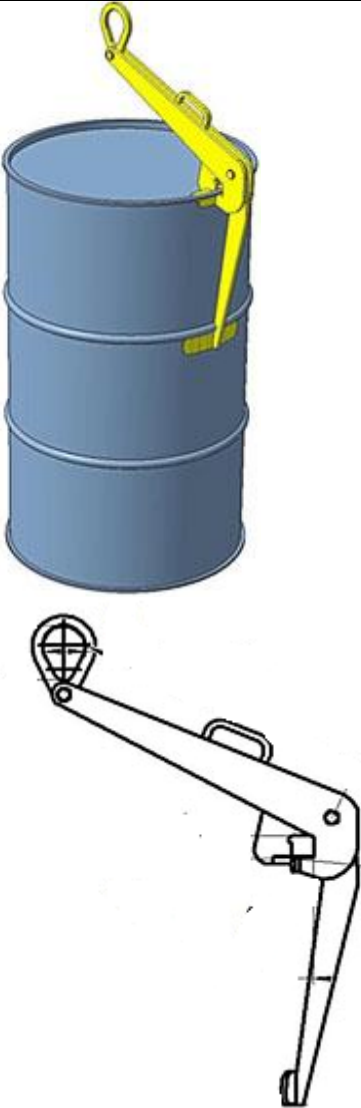
Предназначен для подъема и перемещения круглых деталей в горизонтальном положении: труб, осей, валов, колесных пар и т.п. Конструкция захвата предусматривает наличие замка, позволяющего фиксировать захват в открытом положении. Для работы с длинными изделиями рекомендуется использование двух захватов на линейной траверсе. Захваты на небольшие диаметры изготавливаются без фиксирующих замков. Возможно исполнение облегченной конструкции (использование вместо металлических тяг цепных строп), менее удобной в работе из-за отсутствия фиксации в открытом состоянии, но менее металлоемкой

*Захват клещевой для подъема цилиндрических деталей в горизонтальном положении*



*Захват клещевой для подъема бочек в горизонтальном положении*



|                                                                          |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          |   |
| <p><i>Захват клещевой для подъема бочек в вертикальном положении</i></p> |  |

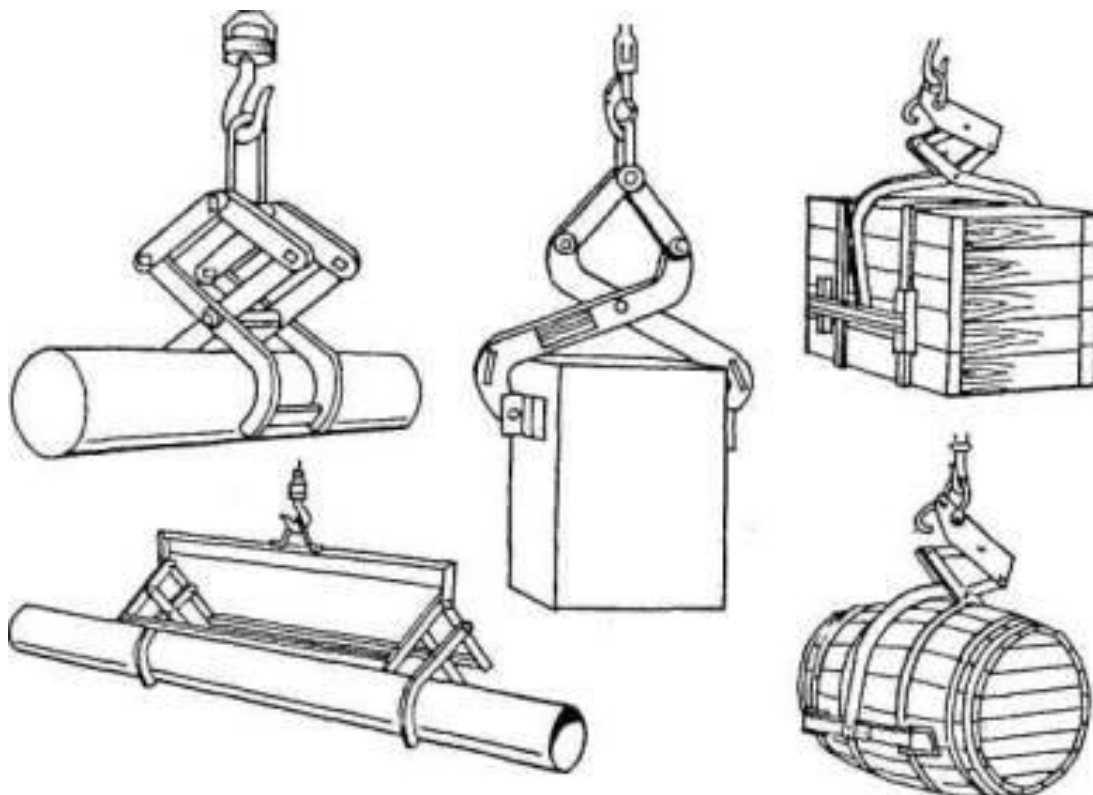


Рисунок 28 – Схема работы клещевых захватов

### **Захваты вилочного типа**

Вилочные захваты предназначены для погрузки грузов путем подхвата или введения вилочных устройств в технологические отверстия, в поддон, или непосредственно в отверстия в самом грузе.

#### *Захват для поддонов раздвижной (кран-вилы)*

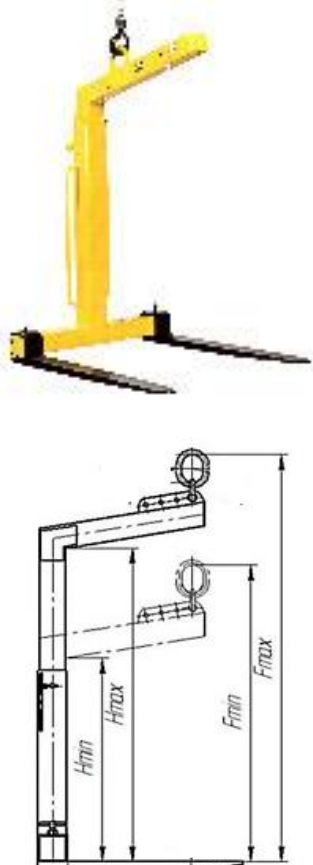
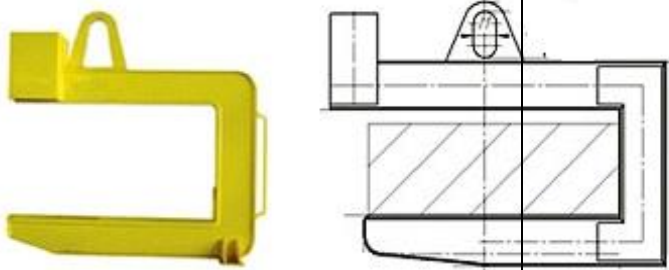
Вилочные захваты предназначены для использования с кран-балками, кранами и др. подобными погрузочными устройствами при погрузке-разгрузке паллет в случае отсутствия вилочных погрузчиков или невозможности их применения. В общем случае они имеют регулируемую ширину вилового захвата и устройство для балансировки. Данный захват имеет возможность изменять расстояние между лапами и высоту.

#### *Захват для рулона стали с противовесом*

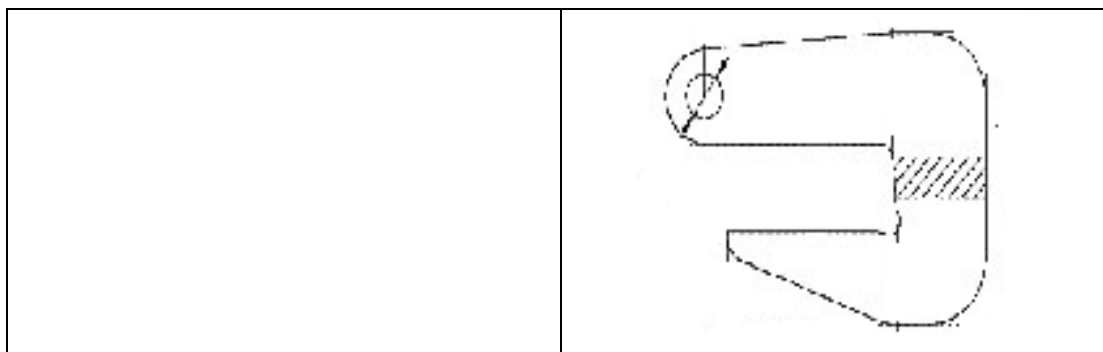
Предназначен для подъема и перемещения рулонов стали в горизонтальном положении. Захват с противовесом обеспечивает горизонтальное положение рулона, а также минимальный габарит по высоте.

#### *Захваты для подъема труб (пары)*

Захваты для труб представляют собой достаточно простую конструкцию в виде крюка с длинной прямоугольной проушиной, которая позволяет фиксировать положение трубы относительно захвата.

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Захват для поддонов<br/>раздвижной (кран-вилы)</i></p> |  <p>The image shows a yellow telescopic forklift attachment. The top part is a 3D perspective view of the yellow mast and black forks. The bottom part is a technical side-view drawing of the same assembly, showing the telescopic sections and the forks. Dimension lines indicate the minimum height <math>H_{min}</math>, the maximum height <math>H_{max}</math>, the minimum reach <math>F_{min}</math>, and the maximum reach <math>F_{max}</math>.</p> |
| <p><i>Захват для рулона стали с<br/>противовесом</i></p>     |  <p>The image shows a yellow grabber for steel coils. The left part is a 3D perspective view of the yellow U-shaped frame with a lifting hook. The right part is a technical side-view drawing showing the frame's profile and a cross-section of a steel coil being held by the grabber.</p>                                                                                                                                                                  |
| <p><i>Захваты для подъема труб<br/>(пары</i></p>             |  <p>The image shows a yellow lifting device for pipes. It consists of a yellow U-shaped frame with a lifting hook at the top, designed to grip a pipe from the inside.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |





### Магнитные грузоподъемные захваты

Принцип их работы заключается в удержании металлических деталей и конструкций на поверхности захвата за счет генерации магнитного поля. Управление магнитным полем осуществляется вручную с помощью рычага замыкания и размыкания магнитных силовых линий. Таким образом, магнитные захваты позволяют удерживать изделия из ферромагнитных материалов без риска падения перемещаемого груза.

Магнитные захваты предназначены для поднятия и/или перемещения ферромагнитных деталей различных геометрических форм, таких как: металлические листы, трубы, профиль и другие изделия массой от 100 до

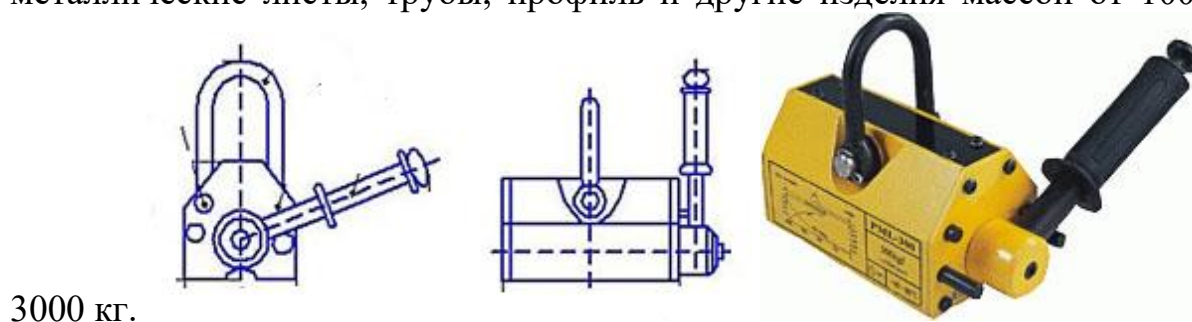


Рисунок 29 – Магнитный грузоподъемный захват

## 2.9 Погрузочно-разгрузочные машины циклического действия, предназначенные для работы с навалочными грузами

### 2.9.1 Экскаваторы

**Экскаватор** (англ. excavator, от лат. exsavo — долблю, выдалбливаю), основной тип машин, предназначенных для разработки (копания) мягких горных пород (грунта) в массиве или скальных в раздробленном состоянии, а также для погрузки их в транспортные средства (автомобили, ж.-д. вагоны и др.) или укладки в отвал. Рабочий цикл этого распространённого класса экскаватора складывается из операций резания (копания) грунта (с одновременным заполнением ковша), перемещения заполненного ковша к месту разгрузки, выгрузки грунта из ковша и возвращения ковша в забой;

продолжительность рабочего цикла в зависимости от мощности и типа экскаватора и условий работы колеблется от 12 до 80 сек.

Классификация.

1. В зависимости от вида ходового оборудования:
  - a. Пневмоколесные;
  - b. Гусеничные;
  - c. Шагающие;
  - d. На железнодорожном ходу;
  - e. Плавучие;
  - f. Колесно-гусеничные.
2. По виду силового оборудования:
  - a. Дизельные;
  - b. Электрические;
  - c. Пневматические;
  - d. Гидравлические;
  - e. Дизель-электрические.
3. По виду рабочего оборудования:
  - a. С жесткой подвеской ковша (экскаватор - «обратная лопата» - при разработке грунтов средней и легкой твердости из забоя расположенного ниже уровня стоянки экскаватора);
  - b. Жёсткой шарнирно-скользящей связью ковша со стрелой (экскаватор-«прямая лопата» - применяется при разработке грунтов любой твердости из забоя, расположенного выше уровня стоянки экскаватора)
  - c. С гибкой подвеской ковша (драглайн, грейфер).
  - d. Струг (рисунок 31, д) предназначен для планировочных работ, удаления дорожной одежды и т.п.
4. В зависимости от геометрической емкости основного рабочего органа:
  - a. Строительные (0,15 – 0,2 м<sup>3</sup>) – используется главным образом при погрузке грунта в процессе выполнения земляных работ при строительстве;
  - b. Карьерные (4-8 м<sup>3</sup>) используются в карьерах и в условиях открытых горных разработок;
  - c. Вскрышные (более 8 м<sup>3</sup>) используются при работе в отвалах, на вскрышных горных работах, а также при строительстве крупных гидротехнических сооружений.

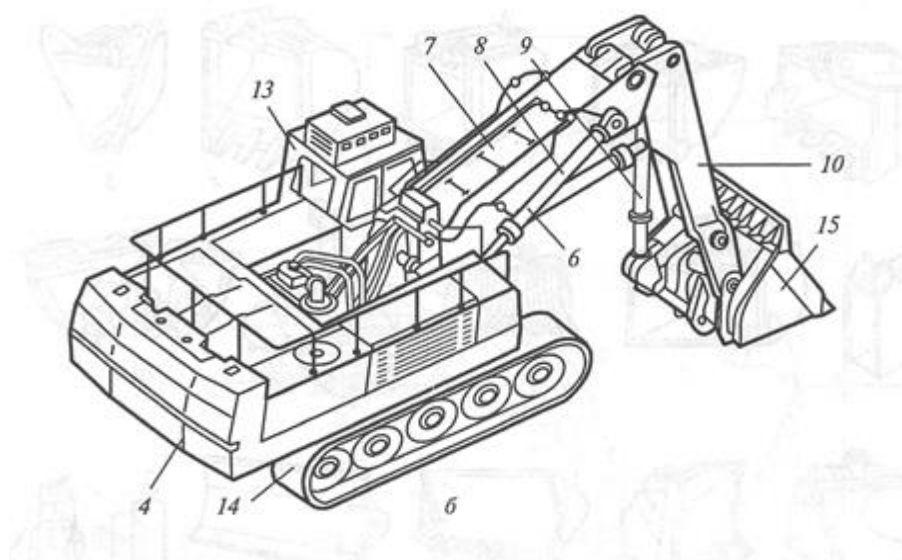
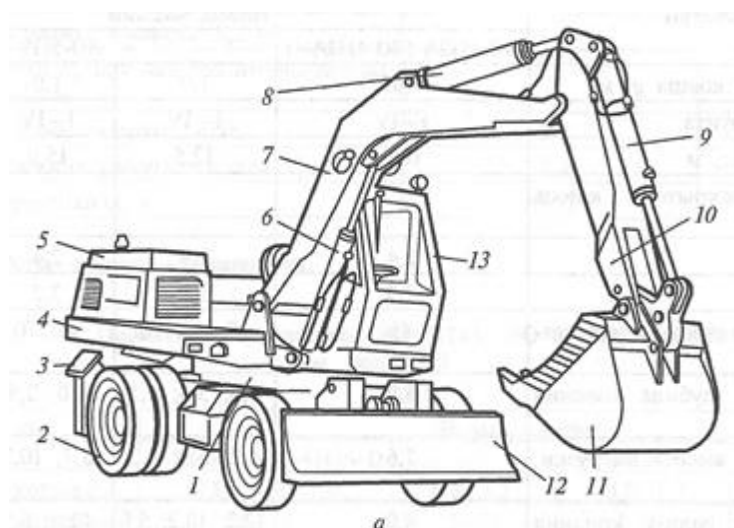


Рисунок 30 — Одноковшовые гидравлические полноповоротные экскаваторы с жесткой подвеской рабочего оборудования:

1— опорно-поворотное устройство; 2 — пневмоколесное ходовое устройство; 3 — выносная опора; 4 — поворотная платформа; 5 — силовая установка; 6,8,9 — гидроцилиндры стрелы; 7— стрела; 10 — рукоять; 11 — ковш обратной лопаты; 12 — бульдозерный отвал; 13— кабина машиниста; 14—гусеничное ходовое устройство; 15— ковш прямой лопаты; 16— телескопическая стрела

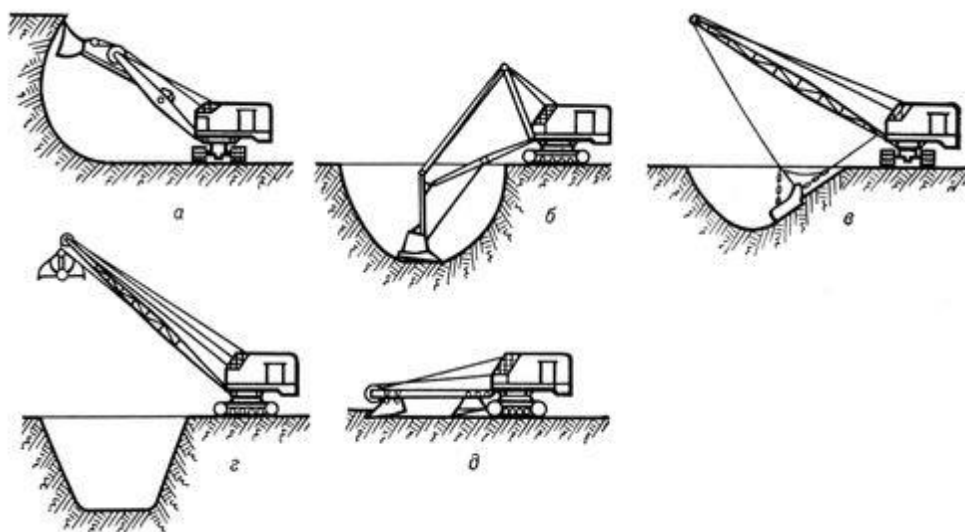


Рисунок 31 – Схемы универсальных экскаваторов со сменным рабочим оборудованием: а — прямая лопата; б — обратная лопата; в — драглайн; г — грейфер; д — — — струг.

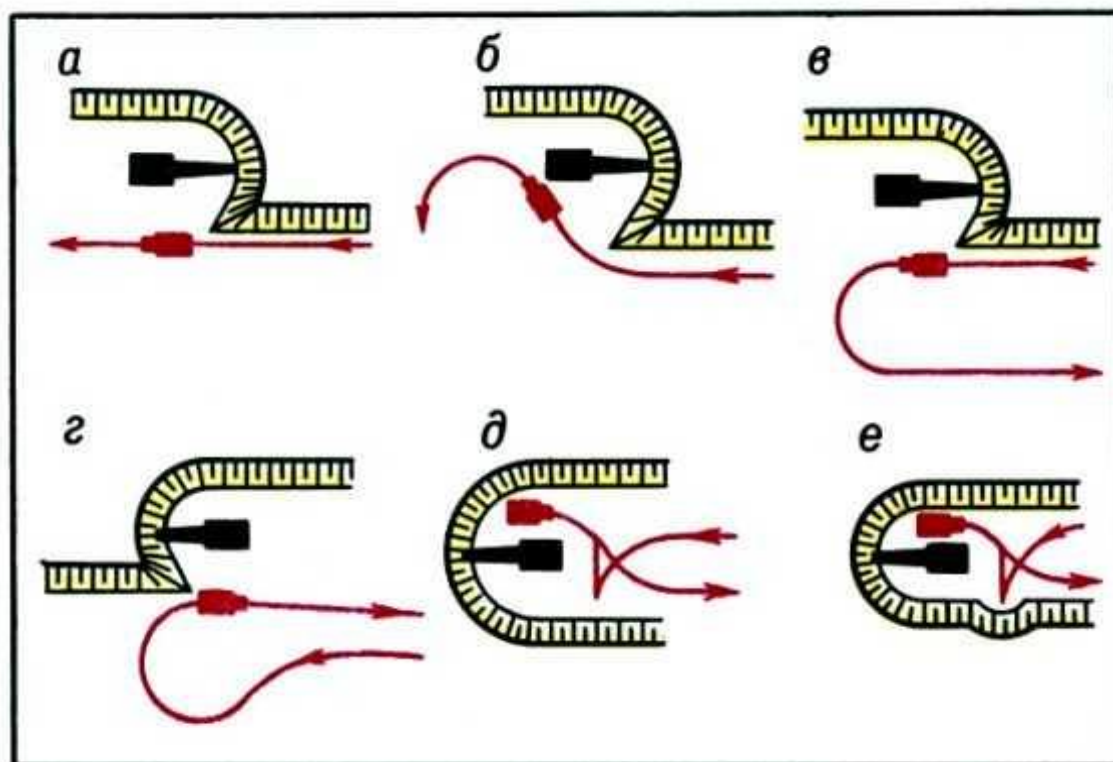


Рисунок 32 – Схемы подъезда автосамосвалов к экскаватору: а,б- сквозной; в,г - с петлевым разворотом; д,е- с тупиковым разворотом.

Организацию движения автотранспорта в карьере осуществляют по закрытому или открытому циклу. В первом случае группа автосамосвалов

закрепляется за определённым экскаватором. Такая организация несложна, но нередко приводит к простоям. При организации движения по открытому циклу автосамосвалы распределяются между экскаваторами так, чтобы максимально сократить их простои в ожидании транспорта и простои автосамосвалов на погрузку. Работа автотранспорта по замкнутому циклу обеспечивается системой управления, которая предоставляет диспетчеру информацию о ходе погрузочно-разгрузочных работ.

Драглайны применяются для разработки грунта ниже уровня стоянки экскаватора лобовыми (рисунок 33, а) или боковыми (рисунок 33, б) проходками в отвал или транспортные средства. Преимуществом драглайна по сравнению с обратной лопатой являются большие радиус действия и глубина копания. Особенно эффективно разрабатывать драглайном мягкие и плотные грунты I-III групп, в том числе обводненные и со слабой несущей способностью.



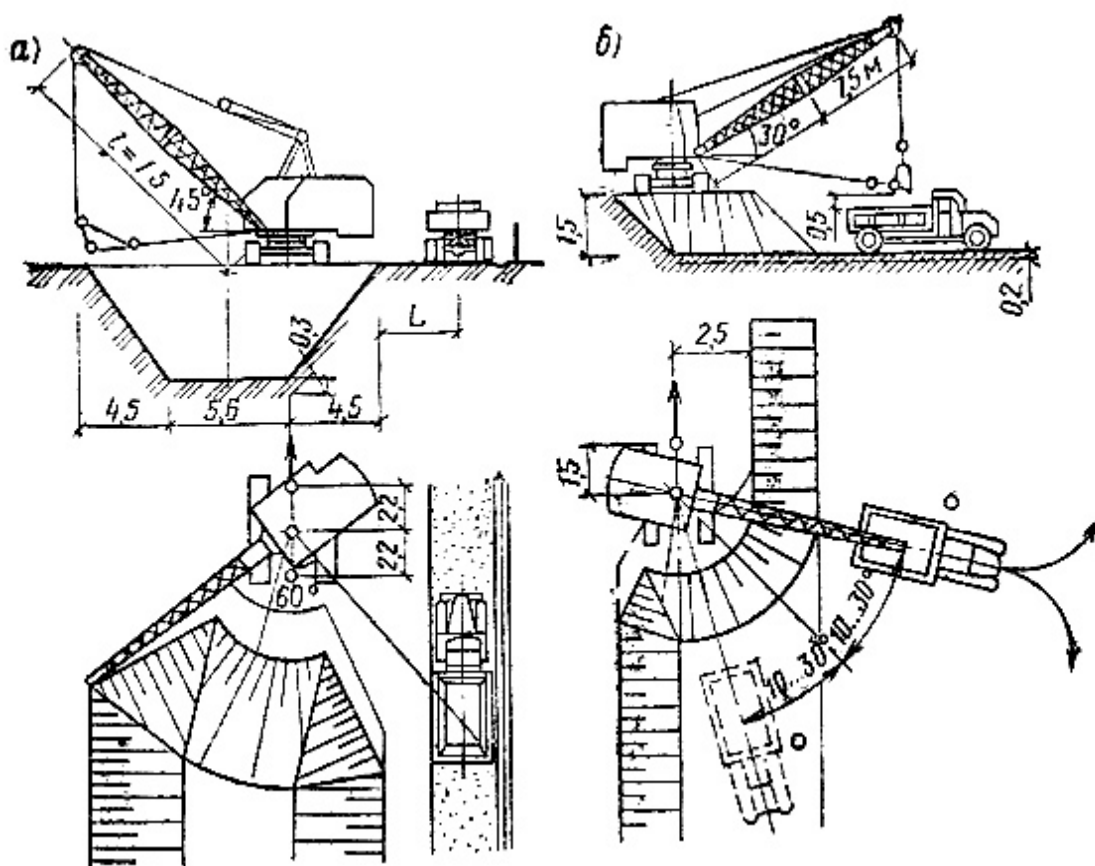


Рисунок 33 – Драглайн и схемы его работы

а - лобовая проходка; б - боковая проходка

Автотранспорт в зависимости от условий работы может располагаться по верху разработки (см. рисунок 33, а) или по подошве забоя (см. рисунок 33, б).

В последней схеме обеспечивается меньший угол поворота экскаватора при выгрузке, но при большой водонасыщенности грунтов могут быть созданы недостаточно благоприятные условия для передвижения автотранспорта по подошве котлована.

При работе в отвал угол поворота стрелы принимают: при сооружении выемок дорог - 90 ... 120°; при возведении насыпных сооружений - не свыше 90°.

При погрузке грунта в транспортные средства, находящиеся на уровне стоянки экскаватора, угол поворота экскаватора принимают 70 ... 180°; Техническая производительность экскаватора определяется по формуле:

$$N_T = \frac{3600 \cdot q \cdot K_H}{T_{\text{ц}}},$$

где  $q$  - объем ковша, м<sup>3</sup>;

$K_H$  - коэффициент использования вместимости ковша;

$T_{ц}$  - время цикла.

Коэффициент использования вместимости ковша позволяет учесть разницу между геометрическим объемом, соответствующем конструктивным размерам ковша и объемом грунта в том количестве, в котором он фактически наполняет ковш.

### **2.9.2 Самоходные одноковшовые погрузчики.**

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ в строительстве кроме кранов, экскаваторов и различных подъемников используют специальные машины. Такие машины предназначены для погрузки в транспортные средства и разгрузки из них сыпучих, кусковых и штучных грузов, а также для доставки их к месту использования в пределах строительной площадки и выполнения различных монтажных и вспомогательных операций. Они бывают специализированные, используемые на складах предприятий строительной индустрии и пристанционных складах (скребковый разгрузчик - для разгрузки песка, щебня, гравия и т. п. из железнодорожных платформ; разгрузочно-штабелевочная машина - для разгрузки полувагонов), и универсальные самоходные погрузчики. Последние представляют собой чаще всего колесную или гусеничную подъемно-транспортную машину, снабженную одним или (чаще всего) несколькими сменными рабочими органами.

**По способу разгрузки** рабочего органа погрузчики бывают: фронтальные (с передней разгрузкой), полуповоротные (с боковой разгрузкой), перекидные (с задней разгрузкой). Наибольшее распространение в строительстве нашли фронтальные и полуповоротные погрузчики, так как они устойчивы и обеспечивают удобную разгрузку, отличаются высокой маневренностью и производительностью.

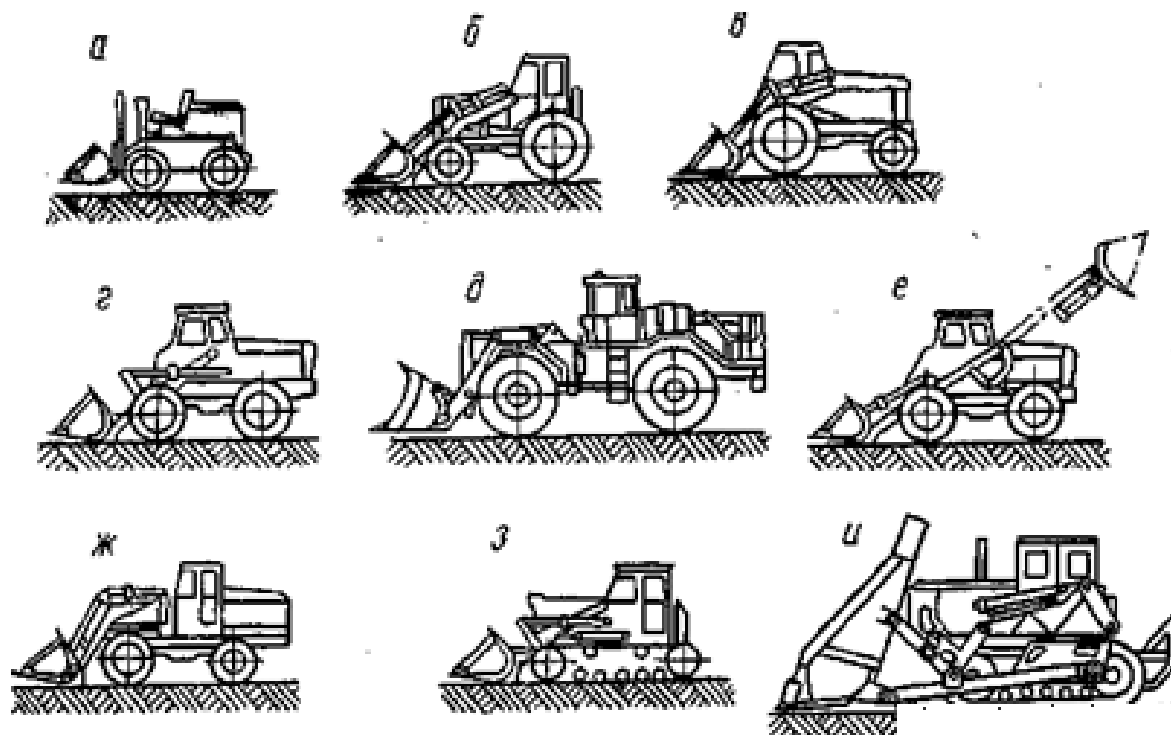


Рисунок 34 – Основные типы одноковшовых погрузчиков:

а — фронтальный малогабаритный пневмоколесный погрузчик с вертикальной грузоподъемной рамой; б — фронтальный погрузчик на базе пневмоколесного трактора общего назначения; в — то же промышленного назначения; г — фронтальный погрузчик на базе пневмоколесного шасси с жесткой рамой; д — фронтальный погрузчик на пневмоколесном шасси с шарнирно-сочлененной рамой; е — погрузчик пневмоколесный комбинированного типа с разгрузкой вперед и назад; ж — погрузчик пневмоколесный полуповоротного типа; з — фронтальный погрузчик на гусеничном тракторе общего назначения; и — погрузчик с разгрузкой назад на гусеничном тракторе общего назначения

Для погрузочно-разгрузочных работ в строительном производстве используют погрузчики и разгрузчики. Практика применения экскаваторов в качестве погрузчиков на карьерах и складах нерудных материалов показала, что они менее эффективны, чем погрузчики.

Одноковшовые фронтальные погрузчики на пневмоколесном ходу используют также при производстве земляных работ вместо экскаваторов, особенно на открытых горных разработках. Это стало возможным благодаря ряду преимуществ погрузчиков по сравнению с одноковшовыми экскаваторами: большая вместимость ковша при малой собственной массе (в 6...8 раз меньше массы экскаватора при равной вместимости ковша); высокая



скорость передвижения, значительно превышающая скорость перемещения экскаватора; высокая маневренность, позволяющая проводить работы в стесненных условиях, недоступных экскаватору; может транспортировать грунт на небольшие расстояния со скоростью, соответствующей автомобилю-самосвалу.



Рисунок 35 – Одноковшовый погрузчик 1 — гидроцилиндр управления ковшом; 2 — стрела; 3 — кривошпно-шатунный механизм управления ковшом; 4 — ковш; 5 — гидроцилиндры подъема стрелы; 6 — поворотная рама;

Колесные погрузчики имеют массу 0,3 ...85 т, вместимость ковша 0,05...35 м<sup>3</sup> и более, мощность 6...500 кВт и более. Их производительность в 2,5...3,0 раза выше, чем у одноковшовых экскаваторов такой же массы. У погрузчиков в 2...3 раза меньше высота копания, чем у одноковшовых экскаваторов, и очень маленький радиус действия, требующий подъезда почти вплотную к забою.

Главный параметр одноковшовых погрузчиков — грузоподъемность. По этому параметру они разделяются на сверхлегкие (малогабаритные, до 0,5 т), легкие (0,6...2,0 т), средние (2,0...4,0 т), тяжелые (4,0..., 10,0 т) и большегрузные.

По типу ходового устройства они могут быть пневмоколесными и гусеничными. Первые имеют большие транспортные скорости, не разрушают поверхности дорог и площадок складов. Вторые позволяют развивать в 1,2...1,5 раза большее, чем у колесных, усилие при внедрении в грунт силой тяги, а также обладают большой маневренностью вследствие возможности разворота на месте, что сокращает продолжительность цикла на 8...25 % и повышает производительность на 20...30%. В качестве базовых машин для погрузчиков применяют специальные пневмоколесные шасси, промышленные тракторы погрузочных модификаций или тракторы общего назначения

Цикл работы фронтального погрузчика, оборудованного ковшом состоит из следующих операций: перемещение погрузчика к месту набора материала с одновременным опусканием ковша до требуемой отметки (поверхность дороги, платформы вагона или кузова автомобиля); внедрение ковша в материал; подъем ковша со стрелой; транспортировка материала к месту разгрузки; разгрузка ковша опрокидыванием. Сменное рабочее оборудование расширяет область применения (универсальность) погрузчиков.

Полуповоротные погрузчики в отличие от фронтальных могут обеспечивать разгрузку как впереди, так и сбоку при угле поворота от продольной оси до 90°. Такая конструкция погрузчика позволяет сократить время на развороты и дает возможность применять их в стесненных условиях. Рабочий цикл полуповоротного погрузчика отличается от рабочего цикла фронтального погрузчика тем, что в нем отсутствуют операции на дополнительные развороты машины. Это позволяет сократить продолжительность рабочего цикла на 30...40 %.

### **Технологические схемы работы погрузчиков**

Основные схемы работы погрузчиков приведены на рисунке 36. Наименьшее расстояние передвижения погрузчиков достигается при работе по схеме с разворотом (см. рисунок 36,а). Грузеный погрузчик отъезжает от забоя задним ходом и, развернувшись, передним ходом подъезжает к автомобилю-самосвалу для разгрузки, после чего дает задний ход, разворачивается и передним ходом подъезжает к забою.

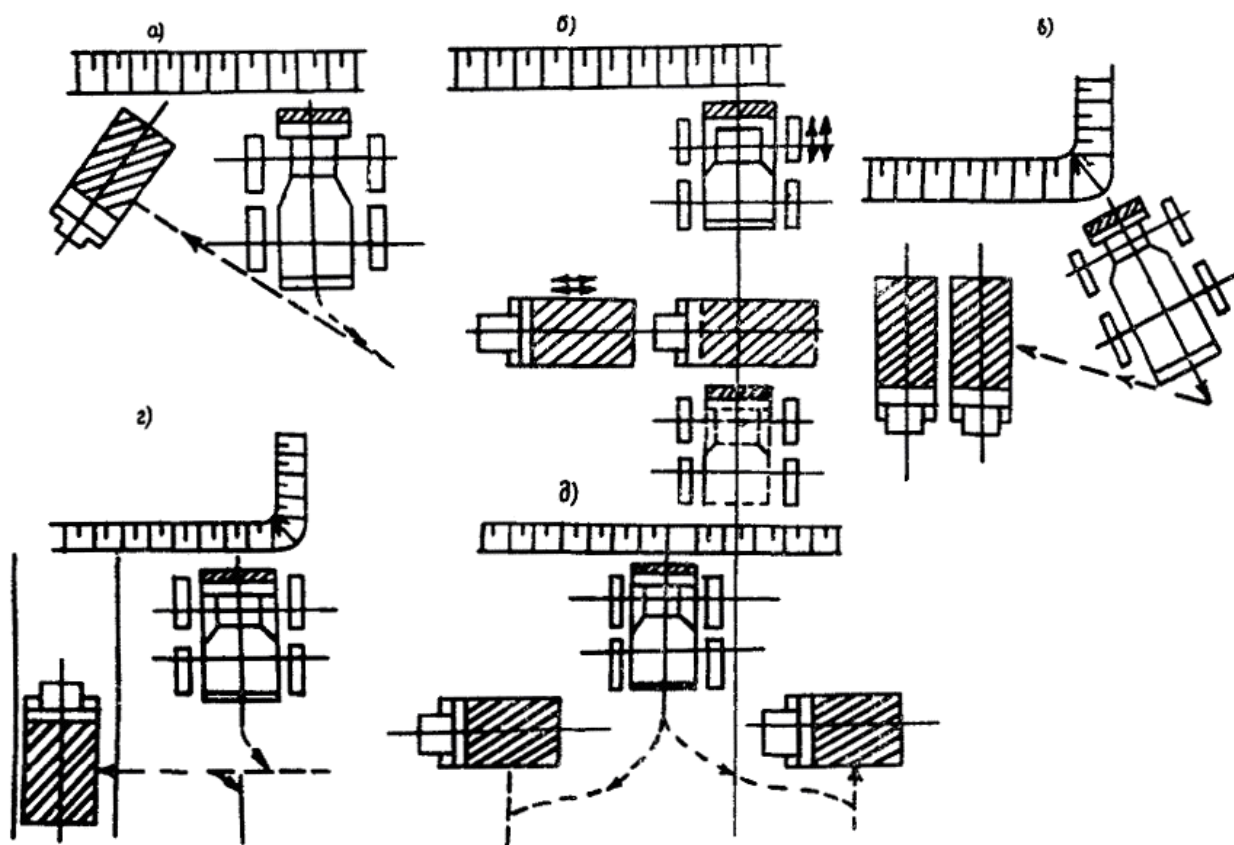


Рисунок 36 – Схема работы погрузчика а, в, - с поворотом на 40 - 50°; б - челночным способом; г - с поворотом на 90°; д - при спаренной установке транспортных средств

В стесненных условиях, когда движение погрузчика с разворотом невозможно, применяется схема (см. рисунок 36, б) с периодическим движением автомобиля-самосвала в направлении, параллельном фронту уступа.

Загрузка автомобилей-самосвалов при их спаренной односторонней установке должна осуществляться по схеме с тупиковым подъездом и челночным движением погрузчика (см. рисунок 37, в), что сокращает время простоев погрузчика до минимума.

Погрузка по схеме с тупиковым подъездом к автомобилю-самосвалу, расположенному на уступной дороге (см. рисунок 36, г), характеризуется отсутствием маневров, что особенно важно при погрузке абразивных пород.

Двухсторонняя загрузка автомобилей-самосвалов с тупиковым подъездом к ним погрузчика (см. рисунок 36, д) рекомендуется при небольших объемах работ и расстоянии транспортирования.

При работе гусеничных и мощных пневмоколесных погрузчиков рациональной является челночная схема работы, когда погрузчик перемещается вперед и на зад на расстояние 10...20 м перпендикулярно

фронту забоя без разворотов. При этом самосвал также совершает челночные движения параллельно фронту забоя на расстояние, достаточное для проезда погрузчика.

Минимальная дальность транспортировки (до 10 м) обеспечивается при работе полуповоротных погрузчиков. Благодаря возможности поворота рабочего оборудования в плане до  $90^\circ$  самосвалы можно устанавливать под различными углами к фронту забоя.

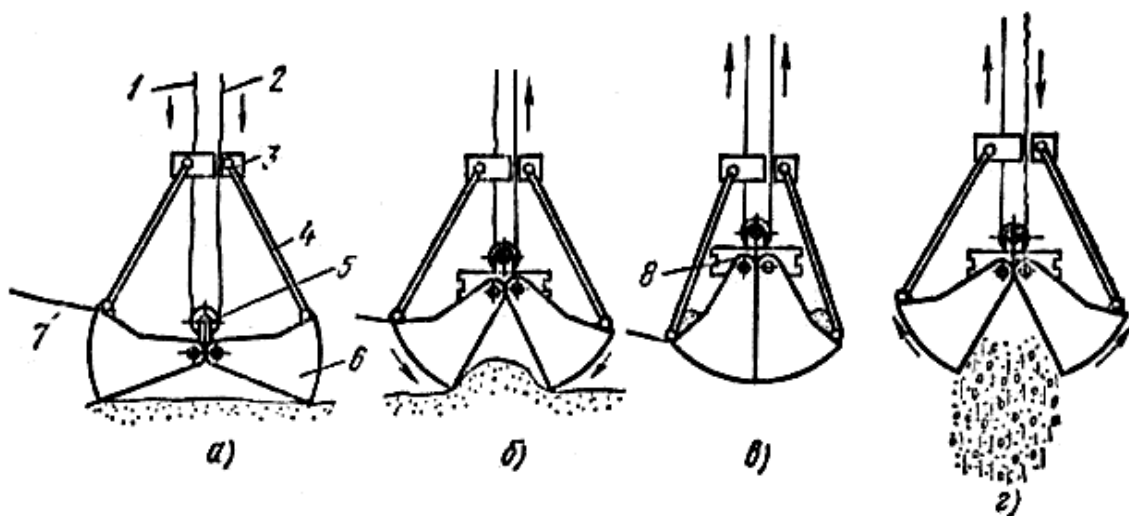
### 2.9.3 Грузоподъемные приспособления для навалочных грузов

**Грейферы.** На стреловых самоходных кранах грузоподъемностью до 25 т в комплект сменного рабочего оборудования входят челюстные ковши – грейферы. Грейферы применяют на погрузочно-разгрузочных и складских операциях с кусковыми и сыпучими материалами (песком, шлаком, щебнем, гравием). По конструкции различают три типа грейферов: одноканатные, двухканатные и моторные.



Рисунок 37 – Грейферы а – многочелюстной (полип) для металлолома; б – двухчелюстной

Двухканатные грейферы более надежны в работе, лучше заполняются, чем одноканатные и моторные, поэтому ими оборудуют строительные краны.



### Двухканатный грейфер:

а — грейфер опущен на перегружаемый материал, б — зачерпывание материала, в — подъем заполненного грейфера, г — разгрузка грейфера; 1, 2 — поддерживающий и замыкающий канаты, 3, 8 — верхняя и нижняя головки, 4 — тяга, 5 — блок, 6 — челюсть, 7 — оттяжной канат-успокоитель

Рисунок 38 — Схема работы двухканатного грейфера

Двухканатный грейфер подвешивают на стреле крана на поддерживающем 1 (подъемном) и замыкающем 2 канатах, навиваемых на грузовой и грейферный барабаны главной лебедки экскаваторов-кранов или на барабаны двух лебедок стрелового крана. Поддерживающий канат служит для подъема и опускания грейфера закрепляемого на канате головкой 3. С головкой шарнирно соединены тягами 4 ковшеобразные челюсти 6. Челюсти также шарнирно соединены между собой в нижней головке 8, в которой проходит замыкающий канат 2. Для уменьшения раскачки грейфера и предотвращения закручивания основных канатов к грейферу прикрепляют оттяжной канат-успокоитель 7. Канат натягивается специальным грузом, перемещаемым в направляющих, которые укреплены внутри стрелы крана.

В отличие от одноканатного грейфера двухканатный можно разгружать на весу в любом положении, что значительно сокращает продолжительность цикла (особенно эффективно на массовых перегрузочных работах с сыпучими грузами). В случае навивания поддерживающего каната грейфер можно разгружать при заторможенной лебедке замыкающего каната.

Емкость двухчелюстных грейферов, применяемых на стреловых кранах грузоподъемностью до 25 т - от 0,4 до 2 м<sup>3</sup> с насыпной массой перемещаемого материала от 500 до 1700 кг/м<sup>3</sup>.

Масса поднимаемого грейфером материала определяется как произведение насыпной массы на емкость грейфера (геометрическая емкость ковша плюс объем «шапки», образуемой углом естественного откоса и размером ковша по верху).

**Ковш** — рабочий орган экскаватора, драглайна, других землеройных машин.



Ковши экскаваторов имеют зубья, которые предназначены для внедрения в грунт. Зубья ковша должны быть прочными, для того чтобы обеспечить высокую износостойчивость и длительный срок службы ковша.



### **Ковш универсальный (обычный)**

Применяется для разработки котлованов, карьеров в грунтах I-IV категории, погрузки и разгрузки сыпучих материалов, разрыхлённых скальных пород и мёрзлых грунтов.

### **Ковш усиленный**

Предназначен для общеземляных работ в грунтах наполовину состоящих из каменистых материалов. Зоны подверженные нагрузке, усилены дополнительно.



### **Ковш траншейный**

Предназначен для разработки траншей, рытья каналов при прокладке трубопроводов, кабелей в грунтах I-IV категории.

### **Зуб - рыхлитель**

Служит для разработки мерзлоты, дробления твёрдых пород, выравнивания дорожного бордюрного камня.

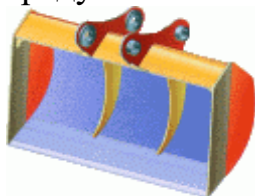
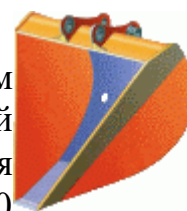


### **Ковш рыхлитель**

Применяется для рыхления мёрзлых почв и общеземляных работ в тяжелых грунтах

### **Ковш профильный**

Незаменим при рытье и углублении каналов в продольном направлении, имеет трапецевидную форму с фиксированной шириной дна. Боковые стенки ковша имеют наклон для создания склонов с точным профилем. Угол откоса от 40 до 80 градусов

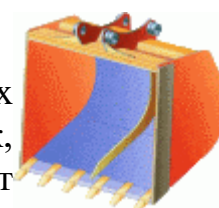


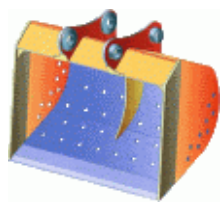
### **Ковш планировочный**

Используется для проведения планировочных работ на откосах дорог, кюветах и насыпях.

### **Ковш погрузочный**

Ковш применяется для погрузки сыпучих и рыхлых материалов плотностью до 1100 кг/м<sup>3</sup> (торф, шлак, растительный грунт). Ёмкость ковша увеличена за счет облегченной конструкции.





### Ковш зачистной

Ковш облегчённой конструкции предназначен для обводных дренажных каналов, для зачистки русел рек, водоёмов от ила, растительных и древесных отложений.

**Бадьи для бетона** — это простейшие приспособления для приема от изготовителя или транспортировщика и быстрой доставки бетона к месту укладки. Такие бадьи перемещают только с помощью крана.

В современном строительстве применяются бадьи двух основных типов — «рюмка» и «туфелька». Эти два типа различаются по форме и способу загрузки. Первый тип имеет форму конуса или конуса с надстроенным цилиндром, устанавливается и загружается в вертикальном положении, для чего имеет опорное основание в виде кольца. Второй тип, пожалуй, самый распространенный, представляет собой прямоугольный ящик, одна сторона которого, переходит в усеченную призму — на конце находится выпускное отверстие с заслонкой. Этот тип бадьи загружается в горизонтальном положении от самосвалов, автомобильных бетономесителей или по трубопроводам стационарных бетономесителей. Кроме того, конусные бадьи используются для кратковременного хранения готового бетона и оборудуются поворотными лотками для направления выгрузки. Все типы разгружаются только в вертикальном положении, и имеют ручной рычажный привод открывания заслонок. Выпускное отверстие бадьи в среднем имеет сечение 360х600 мм., что позволяет транспортировать бетон с размером наполнителя до 50 мм.

Учитывая то, что большие массы бетона имеют свойство быстро слеживаться, все бадьи оборудуются вибраторами, облегчающими выгрузку бетонных масс.

В зависимости от потребностей бадьи изготавливают различной вместительности и грузоподъемности. Предлагаемый на сегодня ассортимент бадей для бетона охватывает диапазон от 0,5 до 2,5 куб.м или от 1200 до 6000 кг.



Рисунок 39 – Бадья туфелька



Рисунок 40– Бадья рюмка

## **2.10 Погрузочно-разгрузочные машины непрерывного действия**

### **10.1. Классификация машин и механизмов непрерывного действия**

Классификация машин. Основное назначение машин непрерывного транспорта — перемещение грузов по заданной трассе. Одновременно с этим они могут распределять грузы по заданным пунктам, складировать их, накапливая в обусловленных местах, перемещать по технологическим операциям и обеспечивать необходимый ритм производственного процесса.

К машинам непрерывного транспорта относят конвейеры, установки гидравлического и пневматического транспорта (для перемещения грузов в несущей среде). Особую группу составляют работающие совместно с ними вспомогательные устройства: спуски, скаты, бункеры, питатели.

В зависимости от области применения различают машины общего назначения и специальные. Первые применяют во многих отраслях хозяйства (например, ленточные конвейеры общего назначения), а вторые — в какой-либо одной отрасли (например, подземные скребковые конвейеры в горной промышленности).

По способу передачи перемещаемому грузу движущей силы различают машины, действующие при помощи механического, электрического, гидравлического, пневматического или комбинированного привода, самотечные (гравитационные) устройства, в которых груз перемещается под действием собственной силы тяжести, устройства пневматического и гидравлического транспорта, в которых движущей силой являются соответственно поток воздуха или струя воды.



По характеру приложения движущей силы и конструкции машины непрерывного транспорта подразделяют на машины с тяговым элементом (лентой, цепью, канатом и др.) для передачи движущей силы и без него.

Тяговый элемент имеют ленточные, пластинчатые, скребковые, ковшовые, люлечные конвейеры и элеваторы. К машинам без тягового элемента относят винтовые, инерционные, роликовые и шаговые конвейеры, а также транспортирующие трубы.

По роду перемещаемых грузов различают машины для транспортирования насыпных материалов (ленточные, пластинчатые, ковшовые, скребковые, винтовые конвейеры, ковшовые элеваторы, транспортирующие трубы), штучных грузов (ленточные, пластинчатые, тележечные, люлечные, подвесные, роликовые, шаговые конвейеры, люлечные и полочные элеваторы) и пассажиров (ленточные и пластинчатые конвейеры, эскалаторы).

**Направления развития машин.** Задачи повышения производительности труда и снижения стоимости продукции предопределяют и обуславливают основные направления развития машин непрерывного транспорта:

- создание конвейеров для бесперегрузочного транспортирования грузов по трассам большой протяженности;
- повышение производительности конвейеров;
- повышение надежности машин и упрощение их обслуживания;
- автоматизация управления машинами и комплексными системами машин;
- снижение металлоемкости и уменьшение размеров машин;
- создание конструкций конвейеров, основанных на новых принципах транспортирования (на магнитном и воздушном подвесе грузонесущего элемента, с приводом от линейных асинхронных двигателей и т.п.);
- улучшение условий труда, исключение возможности потерь транспортируемого груза, полная изоляция транспортирующих устройств от окружающей среды;
- унификация и нормализация оборудования на базе единых унифицированных сборочных единиц.

### **2.10.2 Конвейеры. Конструкция и область применения.**

**Ленточные конвейеры** являются наиболее распространенным средством непрерывного транспорта благодаря высокой производительности, большой длине транспортирования, высокой надежности, простоте конструкции и эксплуатации. Ленточные конвейеры широко используются для перемещения насыпных и штучных грузов во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства, при добыче полезных ископаемых, в металлургическом производстве, на складах и в портах в качестве элементов погрузочных и перегрузочных устройств и технологических машин.

Ленточные конвейеры обеспечивают высокую производительность (до 30000 т/ч) независимо от длины установки со скоростью транспортирования до 6,3 м/с.

Ленточными конвейерами (рисунок 41) являются машины непрерывного действия, основным элементом которых является прорезиненная вертикально замкнутая лента, огибающая концевые барабаны, один из которых, как правило, является приводным, другой – натяжным.

На верхней ветви ленты перемещается транспортируемый груз, она является грузонесущей (рабочей), нижняя ветвь является холостой (нерабочей). На всем протяжении трассы лента поддерживается роlikоопорами верхней и нижней ветвей, в зависимости от конструкции которых лента имеет плоскую или желобчатую форму.

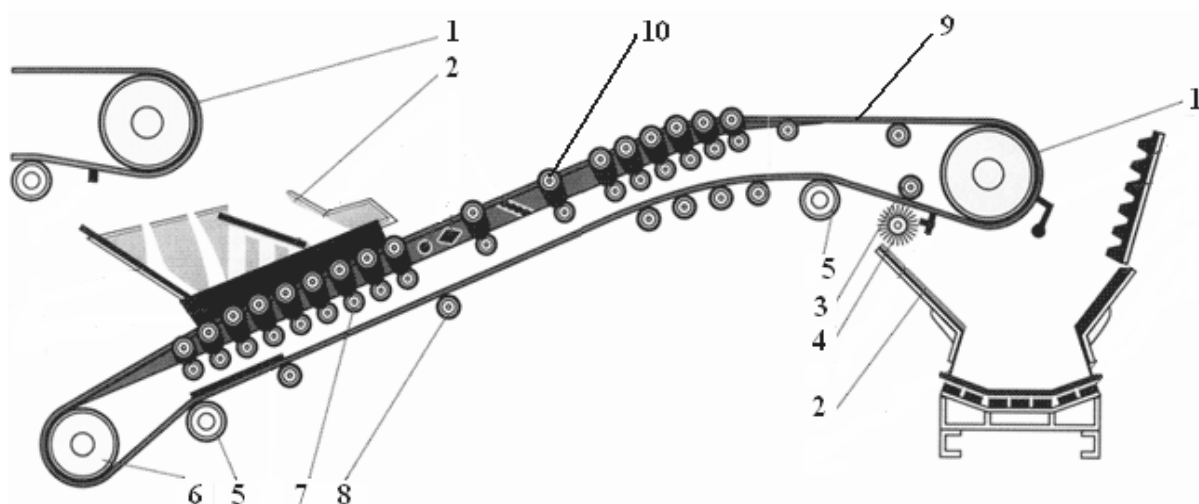


Рисунок 41 – Схема ленточного конвейера:

1 – приводной барабан; 2 – загрузочный лоток; 3 – прижимной ролик; 4 – очистное устройство; 5 – отклоняющий барабан; 6 – концевой барабан; 7 – амортизирующие роlikоопоры; 8 – нижние роlikоопоры; 9 – лента; 10 – верхние роlikоопоры

Для обеспечения устойчивого положения груза на ленте угол наклона конвейера должен быть на 10–15° меньше угла трения груза о ленту в покое, т. к. во время движения лента на роlikоопорах встряхивается и груз сползает вниз.

Преимуществами ленточных конвейеров являются: простота конструкции, высокая производительность при больших скоростях ленты, сложные трассы перемещения, большая протяженность трассы, высокая надежность.

К недостаткам относятся: высокая стоимость ленты и роlikов, ограничение перемещения при углах наклона трассы > 18–20°, ограниченное

использование при транспортировании пылевидных, горячих и тяжелых штучных грузов.

По типу ленты ленточные конвейеры: с прорезиненной лентой; со стальной цельнопрокатной лентой; с проволочной лентой. Наибольшее распространение получили конвейеры с прорезиненной лентой.

По расположению на местности ленточные конвейеры выполняются стационарными и подвижными; передвижными и переносными; переставными (для открытых разработок); надводными, плавающими на понтонах.

По профилю трассы ленточные конвейеры: горизонтальные; наклонные; комбинированные: наклонно-горизонтальные и горизонтально-наклонные с одним или несколькими перегибами и со сложной трассой.

**К скребковым конвейерам** относятся разнообразные по конструкции транспортирующие машины, в которых груз перемещается волочением по неподвижному открытому или закрытому желобу или трубе прямоугольного или круглого сечения при помощи движущихся скребков, прикрепленных к тяговому элементу. Скребковые конвейеры применяют для транспортирования пылевидных, зернистых и крупнокусковых сыпучих грузов, а также для охлаждения горячих грузов: золы, шлака и др.

Скребковые конвейеры нашли широкое применение в угольных шахтах, на обогатительных фабриках, на предприятиях химической и пищевой промышленности, на животноводческих комплексах.

Скребковые конвейеры классифицируют по:

форме скребков: со сплошными и контурными скребками;

высоте скребков: с высокими и низкими скребками (конвейеры с низкими скребками имеют вертикально замкнутое расположение цепи).

Отдельную группу составляют трубчатые скребковые конвейеры с пространственной трассой.

По характеру движения скребковые конвейеры выполняют с непрерывным поступательным движением и с возвратно-поступательным движением: штанговые скребковые конвейеры с шарнирно закрепленными на жесткой штанге сплошными скребками или с жестко закрепленными скребками-шипами.

В скребковых конвейерах с низкими скребками груз перемещается в желобе конвейера сплошным слоем, высота которого в 2–6 раз больше высоты скребков.

Преимуществами скребковых конвейеров являются: простота конструкции и устройства промежуточной загрузки и разгрузки; возможность герметичного транспортирования пылящих и горячих грузов.

К недостаткам скребковых конвейеров относятся: интенсивный износ ходовой части и желоба; значительный расход энергии (из-за трения ходовой

части о желоб); заклинивание кусков груза между скребками и желобом (при перемещении грузов с трудно дробимыми кусками).

Конвейеры со скребками шириной 200–320 мм имеют скорости движения  $v = 0,1–1,0$  м/с; со скребками шириной 400–1200 мм  $v = 0,5–0,63$  м/с.

Основным параметром скребкового конвейера является ширина скребка или скребковой цепи, для трубчатых скребковых конвейеров – наружный диаметр трубы.

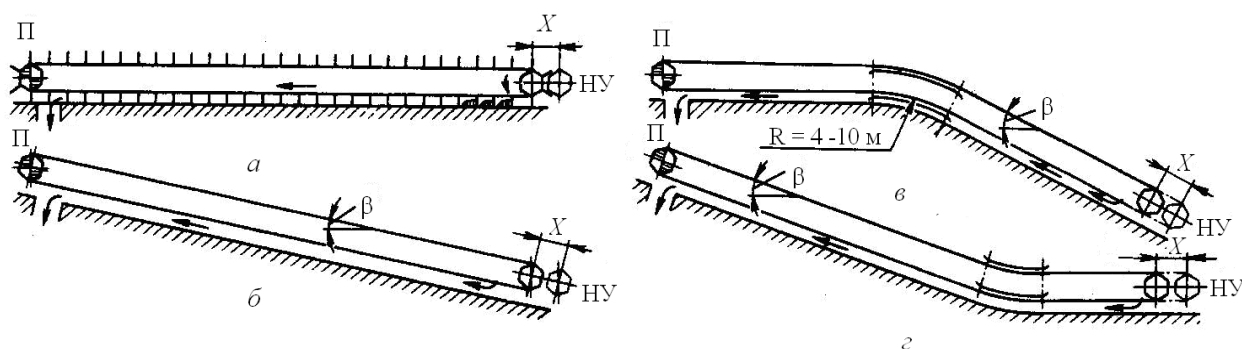


Рисунок 42 – Схемы скребковых конвейеров со сплошными высокими скребками:

а – горизонтальная; б – наклонная; в – горизонтально-наклонная;  
г – комбинированная; П – привод; НУ – натяжное устройство;  
Х – ход натяжного устройства

Угол наклона скребковых конвейеров составляет 30–40°.

**Скребково-ковшовые и ковшовые конвейеры** предназначены для перемещения насыпных грузов, люлочные – для перемещения штучных грузов. Скребково-ковшовые, ковшовые и люлочные конвейеры имеют сложные трассы перемещения в вертикальной плоскости.

Скребково-ковшовые и ковшовые конвейеры – это двухцепные транспортирующие машины для перемещения насыпных грузов по сложным вертикально замкнутым трассам с горизонтальными и вертикальными участками. Конвейеры с жестко закрепленными ковшами называют скребково-ковшовыми, а с шарнирно подвешенными ковшами – ковшовыми. Тяговым элементом являются две пластинчатые катковые цепи.

Скребково-ковшовые конвейеры применяются для транспортирования малоабразивных хорошо сыпучих грузов и используются в основном как распределительные для подачи угля по бункерам на ТЭЦ и котельных установках. Такими конвейерами не рекомендуется перемещать влажные и липкие грузы из-за сложности разгрузки и очистки грузонесущих элементов.

Ковшовые конвейеры используются для перемещения сухих, хорошо сыпучих грузов на предприятиях химической и угольной промышленности, в системах топливоподачи электростанций, для подъема угля из шахты.

Люлочные конвейеры по конструкции подобны ковшовым, но вместо ковшей используются шарнирно-подвешенные полки (люльки).

Преимуществами скребково-ковшовых, ковшовых и люлочных конвейеров являются: бесперегрузочное транспортирование по сложной трассе; удобство промежуточной разгрузки на горизонтальных участках (для скребково-ковшовых и ковшовых) и на вертикальных участках (для люлочных); возможность транспортирования горячих грузов.

Недостатки скребково-ковшовых, ковшовых и люлочных конвейеров: сложность конструкции; большая масса ходовой части; крошение груза и повышенный износ трущихся частей (желоба и ковшей) в скребково-ковшовых конвейерах; большое количество шарниров.

Скребково-ковшовый конвейер (рисунок 43) соединяет в себе принцип действия двух типов машин – скребкового конвейера и ковшového элеватора и работает на горизонтальных участках как скребковый конвейер в желобе, а на вертикальной (восходящей) ветви как вертикальный элеватор.

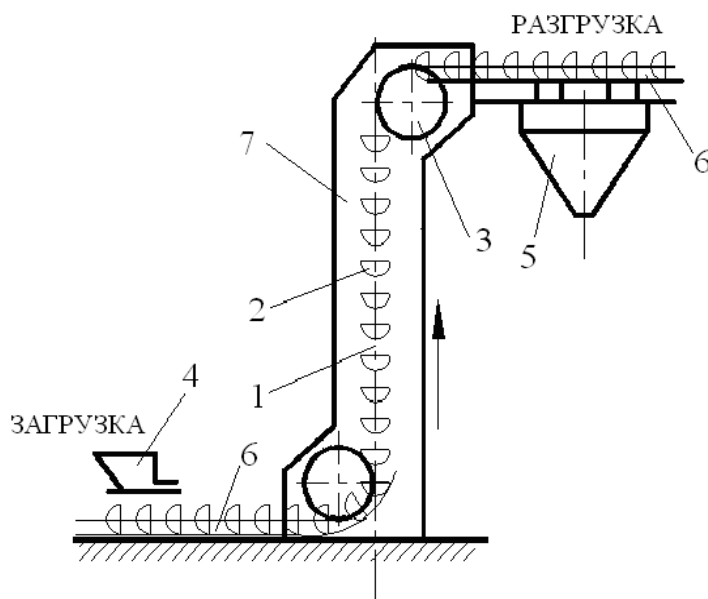


Рисунок 43 – Схема скребково-ковшового конвейера:

1 – тяговые цепи; 2 – ковши; 3 – привод; 4 – питатель;  
5 – приемный бункер; 6 – желоб; 7 – кожух

**Винтовые конвейеры** относятся к группе транспортирующих машин без тягового органа и используются в химической и мукомольной промышленности, при производстве строительных материалов для транспортирования пылевидных, порошкообразных и реже мелкокусковых

грузов на небольшое расстояние в горизонтальном или вертикальном направлении [2].

Винтовыми конвейерами не рекомендуется перемещать липкие и влажные, сильно уплотняющиеся и высоко абразивные грузы, а также грузы, дробление которых снижает их качество. Транспортирование абразивных материалов винтовыми конвейерами приводит к быстрому изнашиванию винта и желоба; очень липкие грузы налипают на винт и вращаются вместе с ним, не перемещаясь вдоль желоба. Длина горизонтальных винтовых конвейеров достигает 60 м, высота наклонных и вертикальных конвейеров – до 30 м, производительность до 100 т/ч.

К достоинствам винтовых конвейеров относятся компактность, простота конструкции и обслуживания, надежность в эксплуатации, удобство промежуточной разгрузки, герметичность и пригодность для транспортирования горячих, пылящих и токсичных материалов. Недостатками являются: повышенная энергоемкость, измельчение грузов в процессе транспортирования, повышенный износ винта и желоба, ограниченная длина, высокая чувствительность к перегрузкам, возможность образования заторов.

В зависимости от конфигурации трассы различают винтовые конвейеры: горизонтальные или пологонаклонные под углом  $20^\circ$  (основной тип); крутонаклонные и вертикальные, к этой же группе конвейеров относятся винтовые транспортирующие трубы.

Горизонтальный конвейер состоит из неподвижного желоба в форме полуцилиндра, закрытого сверху крышкой; привода (включающего электродвигатель, редуктор и две муфты); приводного вала с прикрепленными к нему витками транспортирующего винта; концевых и промежуточной подшпикниковых опор; загрузочного и разгрузочного устройств.

Насыпной груз подается в желоб через одно или несколько отверстий, перемещение груза по желобу обеспечивается витками вращающегося винта, при этом груз перемещается вдоль оси конвейера в направлении транспортирования, как гайка вдоль винта, а затем высыпается через одно или несколько разгрузочных отверстий с затворами, расположенных в днище желоба.

Винт конвейера представляет собой трубу с приваренными к ней лопастями, изготовленными из стального листа. Винты выполняются сплошными, ленточными и фасонными (рисунок 44).

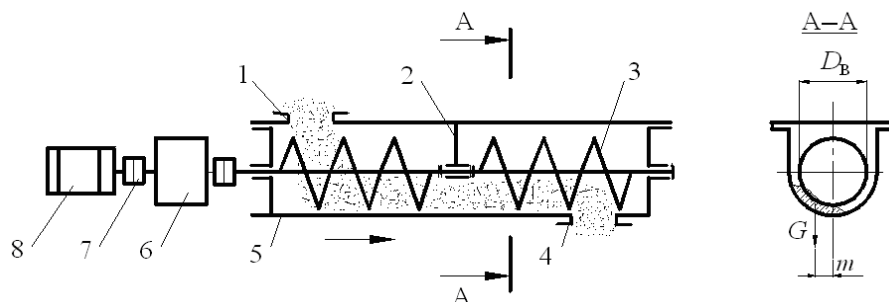


Рисунок 44 – Схема горизонтального винтового конвейера:

1 – загрузочное устройство; 2 – подвесная промежуточная опора; 3 – винт;

4 – разгрузочное отверстие; 5 – желоб; 6 – муфта; 7 – редуктор; 8 – электродвигатель

### 2.10.3 Погрузчики непрерывного действия

Многоковшовые погрузчики относятся к машинам непрерывного действия и применяются для погрузки сыпучих и мелкокусковых материалов (песок, гравий, щебень, шлак и т. п.) в транспортные средства. Кроме того, их используют для засыпки траншей и фундаментных пазух свеженасыпным грунтом, для обвалования площадок и т. д. Производительность многоковшовых погрузчиков при одной и той же установленной мощности на 40...60% выше, чем одноковшовых, и составляет 40, 80, 160, 250 м<sup>3</sup>/ч. Высота разгрузки 2,4... 4,2 м

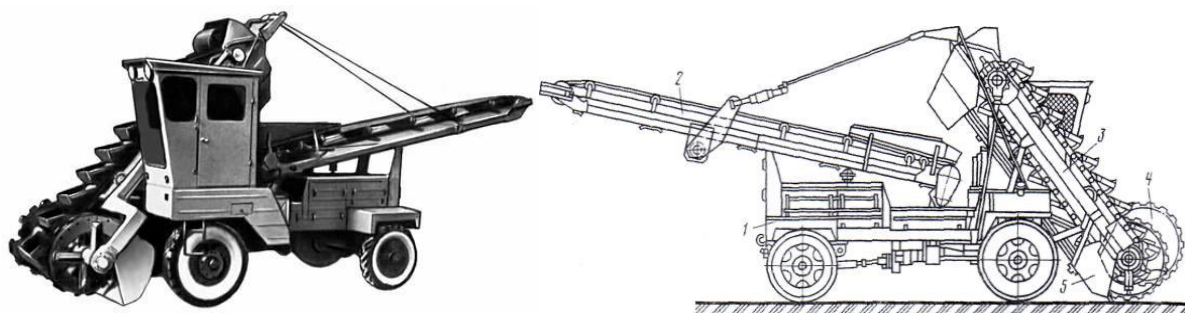


Рисунок 45 – Пневмоколесный погрузчик:

1 — самоходное шасси; 2, 3 — ленточный и многоковшовый конвейеры; 4 -

питатель; 5 — отвал.

Многоковшовые погрузчики различаются по типам ходового устройства, питателя и транспортирующих органов. В качестве ходового устройства используют самоходные гусеничные или пневмоколесные шасси. Для разработки материала и порционной его подачи к конвейеру применяют шнеки, роторы, диски, подгребающие лапы. В первом случае материал

разрабатывается и подается с помощью одного или нескольких шнеков, установленных впереди машины. Роторные погрузчики разрабатывают материал шаровыми или ковшовыми фрезами. В дисковых погрузчиках материал подается двумя дисками, вращающимися во встречном направлении. Подгребающие лапы подают материал благодаря специальной кинематике их движения.

В качестве транспортирующего органа, как правило, используют ковшовые, скребковые и ленточные конвейеры. Наибольшее распространение в строительстве получили пневмоколесный погрузчик с питателем шнекового типа и ковшовым конвейером (рисунок). Он состоит из пневмоколесного самоходного шасси 1, на котором смонтирован наклонный многоковшовый конвейер 3 с питателем 4 шнекового типа, и поворотного в плане и в вертикальной плоскости ленточного разгрузочного конвейера 2. Для лучшей подачи материала к питателю на раме ковшового конвейера установлен отвал 5. Технологический процесс осуществляется следующим образом: материал захватывается шнековым питателем, сгребается к оси машины и подается в ковш непрерывно движущегося конвейера, а далее через приемное устройство и ленточный конвейер в транспорт или отвал. Питатель выполнен в виде двух соосных шнеков с правым и левым направлением спирали, что обеспечивает подгребание материала к центру машины. По мере забора материала погрузчик передвигается в сторону штабеля, а при малом его сечении движется все время на него. Привод всех механизмов, кроме ковшового конвейера, гидрофицирован.

Производительность многоковшовых погрузчиков при одной и той же установленной мощности на 40—60% выше, чем одноковшовых.

Их целесообразно применять на кирпичных заводах, заводах строительных деталей, железнодорожных станциях с большими объемами разгрузки и погрузки сыпучих материалов. Кроме того, их используют для разделения сыпучих материалов на фракции, для чего на них монтируют специальные виброгрохоты.

Многоковшовые погрузчики можно эффективно использовать для разгрузки железнодорожных платформ, при этом погрузчик, двигаясь на самой платформе, сбрасывает материал на сторону. Эти погрузчики можно применять в технологических линиях (на заводах строительных деталей) или при строительстве дорог. В последнем случае погрузчики загружают песок и гравий в сушильные барабаны и в смесители.

#### **2.10.4 Многоковшовые экскаваторы**



Многоковшовые экскаваторы состоят из рабочего оборудования (ковши, шарнирная ковшовая рама, стрела); металлоконструкции (надстройки), на которой оно укреплено; механизмов привода (силового оборудования); управления; платформы, на которой установлены все эти узлы и агрегаты, и ходового оборудования — нижней рамы с двигателем.

По ходовому оборудованию многоковшовых экскаваторы бывают:

- гусеничное (при любой массе);
- пневмоколёсное (до массы в 30—40 т);
- рельсовое (железнодорожное);
- шагающее или рельсо-шагающее (последние два при любой массе и перемещении экскаваторы по мягким грунтам).

В процессе работы многоковшовый Экскаватор производит резание (копание), захват, транспортирование и разгрузку грунта на магистральный конвейер или в вагоны.

По виду рабочего оборудования многоковшовые экскаваторы подразделяются на:

- цепные;
- роторные.

В цепных экскаваторах ковши (от 12 до 40 штук) укреплены на бесконечной цепи, движущейся по каткам в направляющих ковшовой рамы. Большинство конструкций цепных экскаваторов может обеспечить точную отделку откосов сооружения, благодаря чему ими выполняются профилировочные работы (рисунок 46, а и б).

В роторных экскаваторах рабочий орган — колесо (ротор) с 6—12 (иногда до 24) ковшами (рисунок 46, г). Грунт из ковшей ротора высыпается на конвейер роторной стрелы непосредственно или через питатель и передаётся на разгрузочный конвейер. Общее расстояние, на которое перемещается грунт, достигает 150 м, высота копания до 50 м, глубина копания до 25 м.

Ротор почти полностью освобожден от транспортирования грунта, что позволяет увеличить скорость копания до 3—4,4 м/сек вместо 0,4—1,2 м/сек у цепных машин. Модели малой мощности, с ковшами ёмкостью 25—150 л, могут работать в карьерах нерудных строительных материалов; средней мощности, с ковшами ёмкостью 200—450 л, — на крупных строительных работах; большой мощности, с ковшами 500—4500 л, — на крупных карьерах. Роторные экскаваторы применяются также для складирования,

отгрузки материалов при больших объёмах, с производительностью до 12 500 м<sup>3</sup>/ч и более.

В зависимости от направления движения ковшей относительно перемещения экскаватора различают многоковшовые экскаваторы

- поперечного копания;
- продольного копания;
- поворотные.

К экскаваторам поперечного копания (см. рисунок 46) относятся в основном цепные экскаваторы, которые во время работы движутся в направлении, перпендикулярном плоскости движения ковшей. Машины могут работать с верхним и нижним копанием и устанавливаются на рельсовом или гусеничном ходу. К экскаваторам продольного копания относятся цепные и роторные экскаваторы, которые во время работы движутся в направлении, параллельном или совпадающем с плоскостью движения ковшей, — траншеекопатели, канавокопатели. Обычно — это машины малой мощности (масса до 75 т), на гусеничном или пневмоколёсном ходу. Предназначены они для рытья траншей шириной от 0,35 до 2, реже 3 м при глубине от 1,2 до 2 м для роторных экскаваторов и до 8 м — для цепных. Эти экскаваторы выполняются также в виде навесного оборудования на тракторах, колёсных тягачах и автомобилях. К поворотным многоковшовым экскаваторам относятся цепные экскаваторы, имеющие ковшовую раму, установленную на поворотной платформе, вращающейся на опорном круге; обычно оборудуются гусеничным ходом (рисунок 46, б).

Многоковшовые экскаваторы наиболее производительны в условиях сосредоточенных объёмов открытых горных и земляных работ в мягких, средних и однородных крепких грунтах, особенно при постоянных или мало изменяющихся поперечных профилях забоев или сооружений с правильными откосами.

Отвальные экскаваторы, или абзетцеры (рисунок 46, е), с роторным или цепным рабочим органом и консольными отвальными конвейерами применяются для выполнения больших объёмов отвальных работ при выемке вскрышных пород в карьерах многоковшовыми экскаваторами. Абзетцеры укладывают рыхлые породы вскрыши в верхний отвал высотой до 25 м или в нижний — высотой до 50 м.

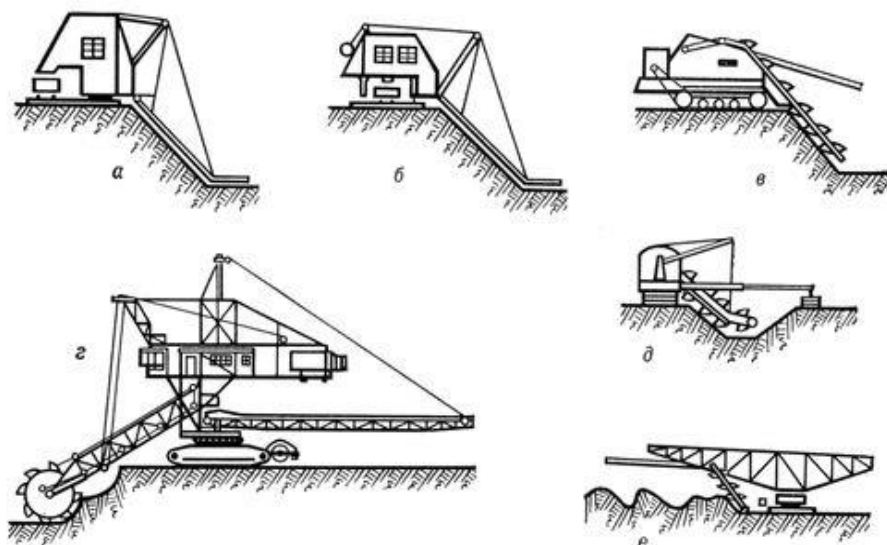
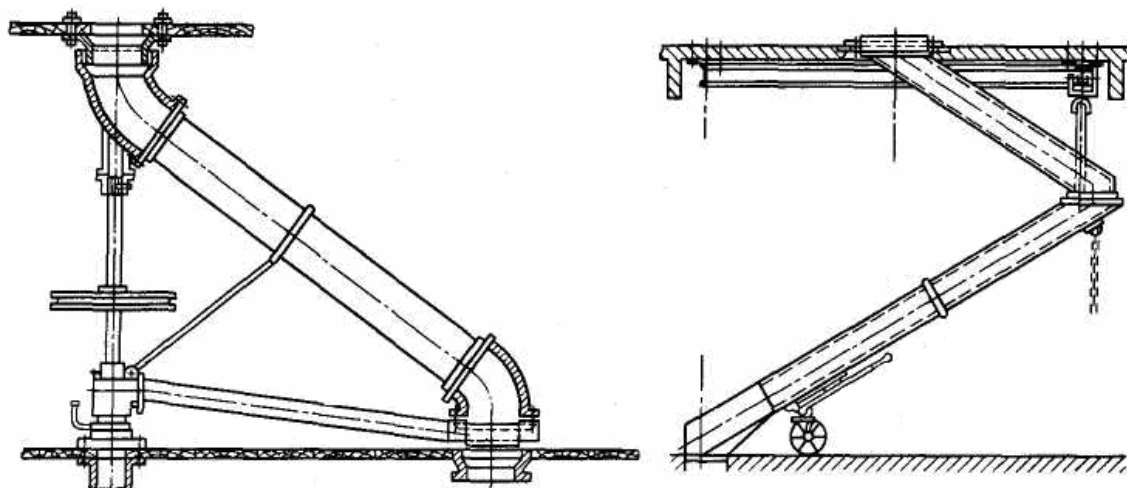


Рисунок 46 – Схемы многоковшовых экскаваторов: а — неповоротный цепной на железнодорожном ходу с боковой разгрузкой; б — то же однопортальный; в — поворотный цепной на гусеничном ходу; г — роторный; д — цепной, траншейный; е — цепной отвальный.

#### 2.10.5 Вспомогательные механизмы машин непрерывного действия

К **гравитационным самотечным** относятся устройства, в которых насыпные и штучные грузы перемещаются вниз по наклонной или вертикальной плоскости под действием собственной силы тяжести (рисунок 47).

Гравитационные (самотечные) устройства применяются для снижения скорости падения насыпных грузов и выполняются разветвленными или поворотными. Для объединения или разделения грузопотока и направления его в заданном направлении используются желоба, собранные из нескольких фасонных элементов. Для увеличения срока службы желобов и труб при транспортировании абразивных грузов их внутренние поверхности изготавливают или футеруют износостойкими материалами.

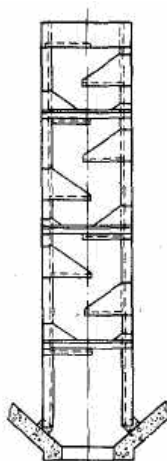


а

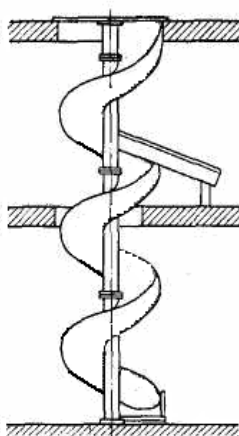
б

Рисунок 47 – Поворотные спуски (трубы) для подачи насыпного груза  
а – по окружности; б – по кольцевой площадке

Для снижения скорости падения насыпных грузов применяют ступенчатые (каскадные) или спиральные спуски (рисунок 48).



а



б

Рисунок 48 – Ступенчатый (а) и спиральный (б) спуски

На ступенчатом спуске внутри трубы прямоугольного сечения с обеих сторон в шахматном порядке установлены полки, по которым груз, пересыпаясь с полки на полку, падает с замедленной скоростью, остающийся на полках слой груза предохраняет их от быстрого изнашивания. Для насыпных грузов, теряющих качество при крошении, а также для штучных грузов в твердой (в ящиках) и мягкой (в мешках, биг-бэгах) упаковках применяют спуски со спиральным желобом, по которому скользит груз.

Для предупреждения и ликвидации заторов по всей длине спиральных спусков устанавливают смотровые люки.

Преимуществами спиральных спусков являются: простота конструкции; возможность достижения высокой производительности; отсутствие движущихся частей. К недостаткам относятся: истирание груза и желоба; возможность образования заторов при резко изменившихся условиях транспортирования (например при повышении влажности груза).

Скорость движения груза составляет 2,5–3,0 м/с. Спиральный спуск может использоваться как промежуточное накопительное устройство при закрытом внизу выпускном отверстии. Для предотвращения преждевременного износа и увеличения срока эксплуатации секции спирали армируют износостойкими покрытиями.

**Бункеры** представляют собой сосуды большого объема с загрузочными и разгрузочными отверстиями, перекрывааемыми задвижками. Бункеры предназначены для приема, временного накопления, хранения и подачи на транспортные средства насыпных грузов для их дальнейшей переработки [2, 3, 5, 6].

Бункеры загружаются через открытый верх или загрузочные отверстия, разгружаются через отверстия в днище или внизу боковых стенок. Продвижение груза по бункеру и истечение его через отверстия происходят под действием силы тяжести.

Бункеры применяются в установках трех типов:

аккумулирующие – для хранения насыпных грузов, снабжены устройствами для загрузки и разгрузки емкостей; устройствами для измерения массы и др.;

уравнительные – промежуточные емкости для насыпных грузов;

технологические – для временного хранения промежуточных продуктов переработки.

Применение бункеров необходимо в том случае, если сопряженные в едином производственном процессе транспортные и технологические машины работают в разных режимах по времени: одни периодически, другие непрерывно.

Режим времени работы и производительность комплекса объединенных транспортно-технологических машин определяет необходимый объем бункеров для накопления и хранения грузов.

Процессы сводообразования и скорость истечения груза зависят от физико-механических свойств груза, диаметра разгрузочного отверстия и формы бункера.

Форма бункера должна обеспечивать максимальное заполнение и полную разгрузку без образования «мертвых» зон, где происходит задержка груза, и предотвращать возможность сводообразования (зависания) груза над разгрузочными отверстиями, нарушающего режим свободного истечения груза. Угол наклона стенок бункера должен быть на 10–15° больше угла естественного откоса груза для того, чтобы у стенок воронки не образовывалась пассивная зона, в пределах которой груз в начале разгрузки остается неподвижным, затем располагается по углу естественного откоса, а затем скользит вдоль стенок бункера.

Бункеры изготавливают деревянными, металлическими, бетонными, железобетонными. Наибольшее распространение имеют бункеры со стенками из листовой стали и каркасом из профильной стали. Для облегчения движения грузов стенки бункеров внутри выполняют гладкими; при перемещении абразивных грузов стенки бункеров армируют съемными стальными плитами.

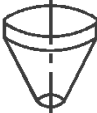
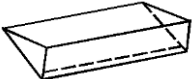
Разгрузочные отверстия бункера располагают по центру днища или сбоку с одной или с обеих сторон. Корпус бункера закрепляется сверху за края несущей конструкции.

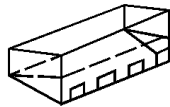
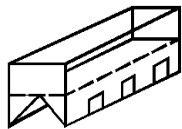
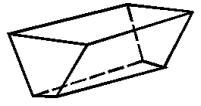
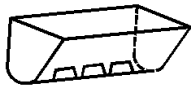
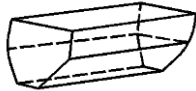
Выпускному отверстию бункера придают обычно квадратную форму с размерами, зависящими главным образом от рода груза, находящегося в бункере. Так, для сухого песка минимальная величина стороны квадрата обычно составляет не менее 150 мм, для цемента — 250 мм, для гравия и кокса — 300 мм, для руды с крупнокусковыми включениями и рядового угля — 600 мм и т. д.

Практически на выпуск 1 м<sup>3</sup> навалочного груза из бункера при полностью открытом выпускном отверстии затрачивается всего от 5 до 10—12 с. Открывание и закрывание выпускного отверстия бункера осуществляются приведением в действие перекрывающего отверстие специального рабочего органа, называемого бункерным затвором.

В таблице 1 представлена классификация бункеров.

Таблица 1 – Классификация бункеров

| Бункеры            |                                                                          | Геометрическая форма |                      | Схема                                                                                 |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип                | Группа                                                                   | Корпуса              | Днища                |                                                                                       |
| 1                  | 2                                                                        | 3                    | 4                    | 5                                                                                     |
| Прямоугольн<br>ые  | Пирамидальные<br>, обелисковые                                           | Пирамида, обелиск    |                      |  |
|                    | Комбинированн<br>ые<br>призмопирамид<br>альные,<br>призмообелиск<br>овые | Призма               | Пирамида,<br>обелиск |  |
| Круглые            | Конические                                                               | Конус                |                      |  |
|                    | Цилиндроконич<br>еские                                                   | Цилиндр              | Конус                |  |
| Корытообраз<br>ные | Односкатные<br>треугольные                                               | Треугольная призма   |                      |  |

|                                    |                                                       |                        |                                                                                       |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Односкатные трапецеидальные        | Четырехугольная призма                                | Треугольная призма     |    |
| Двускатные                         | Четырехугольная призма                                | Две треугольные призмы |    |
| Трапецеидальные                    | Трапецеидальное корыто                                |                        |    |
| Параболические                     | Параболическое корыто                                 |                        |    |
| Комбинированные<br>Трапецеидальные | Призма                                                | Трапецеидальное корыто |   |
| У-образные                         | Трапецеидальное корыто с плоским дном и боковой щелью |                        |  |

Бункерные затворы по конструкции делятся на плоские (шиберные и шторные), лотковые и секторные. Небольшие бункера обычно снабжают затворами с ручным управлением. У крупных бункеров ставят затворы с электрическим или гидравлическим приводом.

На бункерах с выпускными отверстиями большого размера обычно применяют шторные затворы, обеспечивающие надежную герметизацию при закрытом отверстии и наиболее точную регулировку выпуска груза.

## 2.11 Стационарные и передвижные автомобили – разгрузчики

Автомобилеразгрузчик, автомобилеопрокидыватель, устройство для выгрузки сыпучих грузов из кузовов бортовых автомобилей. Автомобилеразгрузчик бывают стационарные и передвижные (в т. ч. самоходные), тупиковые и проездные.

Стационарные автомобилеразгрузчики обычно применяются на элеваторах (для зерна), самоходные — на зерноочистительных токах, перегрузочных площадках для гравия, щебня и др. По принципу действия

различают автомобилеразгрузчики с гидравлической или механической системой подъёма. Для разгрузки автомобиль заезжает на платформу автомобилеразгрузчика, оборудованную устройством для наклона на угол, обеспечивающий саморазгрузку. Для фиксации автомобиля во время наклона на платформе имеются выступы или упоры для колёс. Наклон автомобиля производится назад или на боковую сторону. Автомобилеразгрузчики могут разгружать одиночные автомобили и автопоезда (с расцепкой или без неё). Грузоподъёмность автомобилеразгрузчика 10- 30 т, продолжительность цикла разгрузки одного автомобиля 1,5-2,5 мин, автопоезда с одним прицепом 2,5-4 мин. Максимальный угол наклона платформы  $38^\circ$ . Мощность электродвигателей 10-22 кВт.

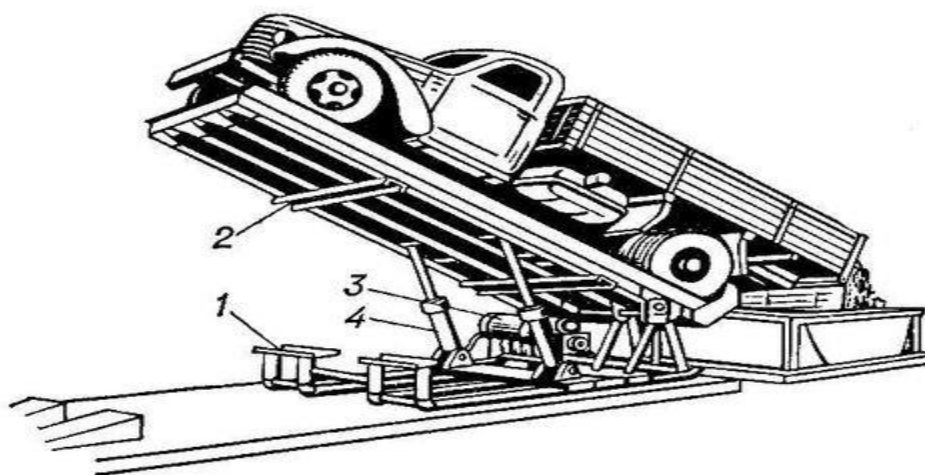


Рисунок 49 – Автомобилеразгрузчик с гидравлической системой подъёма: 1 — опорная рама; 2 — платформа; 3 — гидропривод; 4 — гидравлический цилиндр.



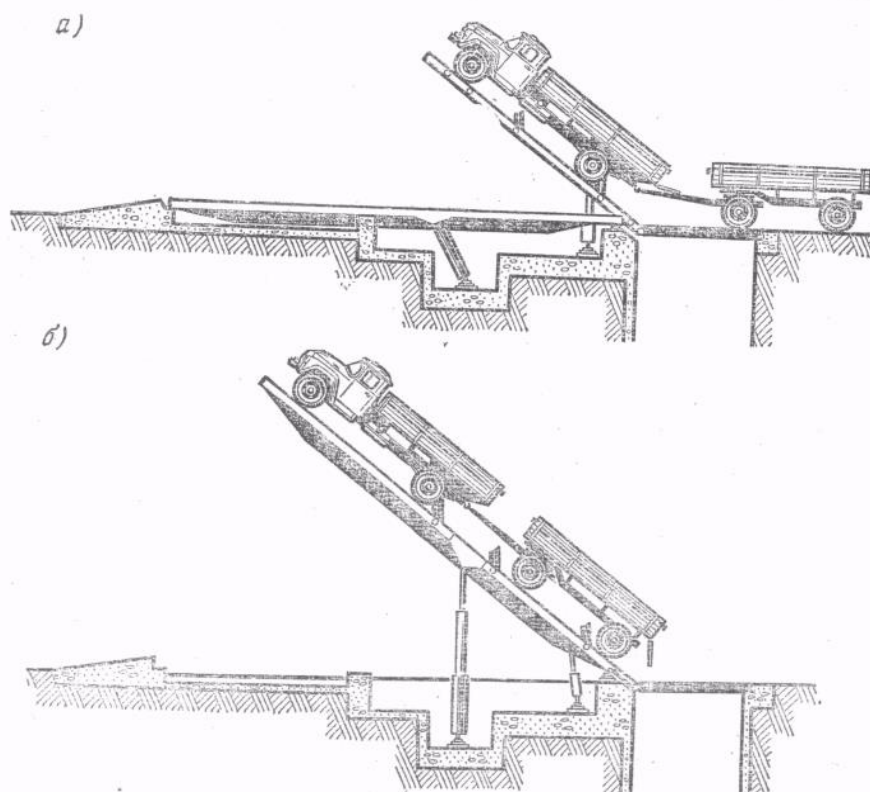
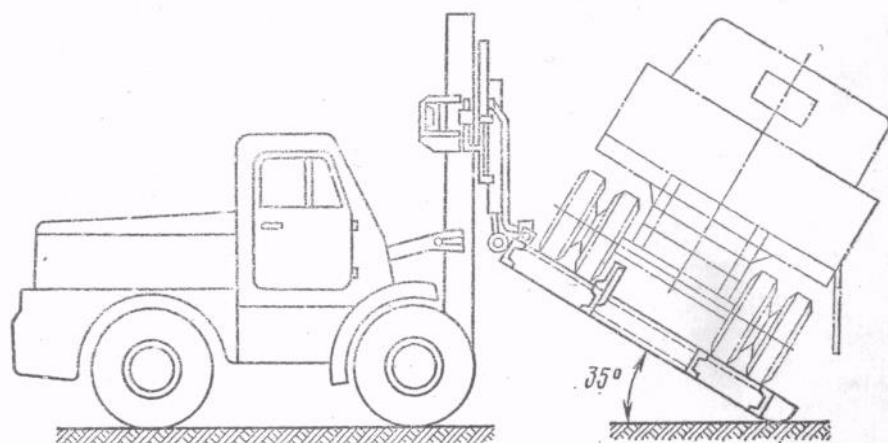


Рисунок 50 – Схемы разгрузки а — под разгрузкой автомобиль из состава автопоезда; б — вторым разгружается прицеп юл

Весьма своеобразна конструкция автомобилеразгрузчика модели А-101, в основе которой использован вилочный погрузчик 4045. Платформа автомсблеразгрузчика А-101 может принимать наклонное положение благодаря тому, что на погрузчике 4045 вилочный захват заменяется навесным приспособлением с двумя гидроцилиндрами, дополнительно включаемыми в гидравлическую систему автопогрузчика (рис. 5.8). Процесс разгрузки автомобиля общей массой до 8 т занимает не более 2 мин, автопоезда — не более 4 мин.



### Рисунок 51 – Передвижной автомобилеразгрузчик А-101

Чем же объясняется самый факт массового применения на элеваторах автомобилеразгрузчиков и отказ от использования для доставки зерна на отдаленные элеваторы саморазгружающегося подвижного состава?

Экономическая подоплека этого явления заключается в той особенности любого автомобиля-самосвала (если сравнивать его с одно-базовым бортовым автомобилем), что у него снимается некоторая часть полезной грузоподъемности в связи с установкой дополнительного самосвального механизма. При коротких расстояниях перевозки и большом количестве рейсов за сутки такая частичная утрата полезной грузоподъемности не играет особой роли, так как автомобиль-самосвал, сэкономив значительное время на сокращении простоя под разгрузкой, обеспечивает сменную или суточную выработку, превосходящую выработку бортового автомобиля. Однако по мере увеличения расстояния перевозки и сокращения числа ездов, выполняемых за сутки или за смену, достигнутая автомобилем-самосвалом экономия времени уменьшается, а разница в грузоподъемности становится все более ощутимой. При расстояниях перевозки свыше 10—15 км автомобиль-самосвал начинает уступать в производительности однобазовому бортовому автомобилю, а чем больше растет расстояние перевозки, тем проигрыш в производительности все более увеличивается. Расстояние, при котором производительность автомобиля-самосвала и однобазового с ним бортового автомобиля оказывается равновеликой, и которое принято называть равноценным, может быть определено по следующей формуле:

$$l_p = \frac{q_c \cdot t_{n-p}^a - q_a \cdot t_{n-p}^c}{q_a - q_c} \cdot v_T \cdot \beta$$

где  $q_c$  — номинальная грузоподъемность самосвала, т

$q_a$  — номинальная грузоподъемность однобазового бортового автомобиля, т

$t_{n-p}^c$  — продолжительность простоя автомобиля-самосвала под погрузкой-разгрузкой на одну езду, ч;

$t_{n-p}^a$  — продолжительность простоя бортового автомобиля под погрузкой-разгрузкой на одну езду, ч;

$v_T$  — техническая скорость движения, км/ч;

$\beta$  — коэффициент использования пробега.

## 2.12 Пневмотранспортные установки

**Пневмотранспортные установки** представляют собой комплекс устройств, обеспечивающих перемещение сыпучих материалов (пылевидных, порошкообразных, зернистых, измельченных и т.д.) или специальных транспортных средств (капсул, контейнеров с сырьем, готовой продукцией и т.д.) с помощью сжатого воздуха или разряженного газа.

**Пневмотранспорт** является одним из прогрессивных способов механизации и автоматизации перемещения насыпных грузов. Этот вид транспорта нашел применение практически во всех отраслях народного хозяйства. Пневмотранспорт широко используют для перемещения сыпучих материалов в связи с их значительной производительностью и большим радиусом действия в самых стесненных производственных условиях, т. е. использованием площадей, непригодных для других способов транспортировки, экономией производственной площади, полным отсутствием остатков и потерь перемещаемого продукта в линиях, высокими санитарно-гигиеническими условиями его транспортирования; исключением нарушений технологических и гигиенических режимов воздушной среды в производственных помещениях в связи с отсутствием пыления; легкостью монтажа, сокращением рабочего персонала и упрощением обслуживания; гибкостью в эксплуатации и возможностью полной автоматизации управления.

При величине гранул перемещаемого материала до 10 мм пневмотранспорт по сравнению с другими транспортными системами почти во всех случаях предпочтительнее.

К недостаткам, которые имеет пневмотранспорт, относят сравнительно высокий удельный расход электроэнергии на единицу массы транспортируемого продукта, сложность изготовления и эксплуатации оборудования для очистки транспортирующего и отработанного воздуха, значительный износ материалопроводов и измельчение транспортируемого продукта. Однако правильный выбор способа и оборудования для пневмотранспортирования данного продукта позволяет частично или полностью их устранить.

Основными параметрами, характеризующими пневмотранспортную систему, являются производительность по твердой фазе, длина трассы и высота подъема, концентрация транспортируемого материала, массовый

коэффициент взвеси, величина избыточного давления в начале трассы (для установок нагнетающего действия) и остаточного давления (разрежения) в конце трассы (для установок всасывающего действия)

По способу создания воздушного потока и условиям движения его в трубопроводе вместе с материалом пневмотранспортные установки подразделяются на **всасывающие, нагнетающие и комбинированные** (всасывающе-нагнетающие).

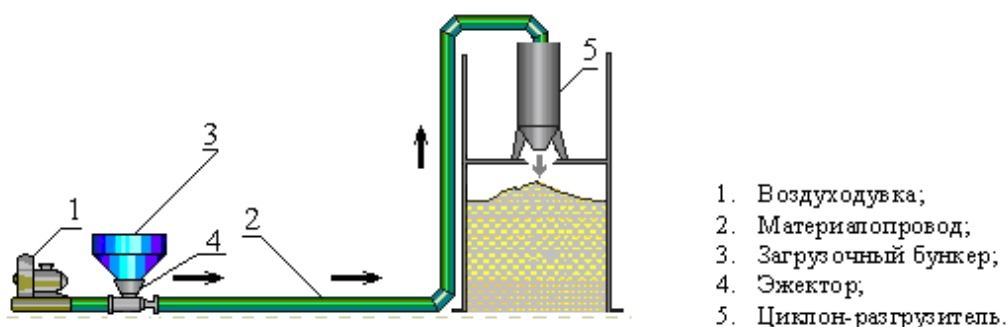


Рисунок 52 – Нагнетательная пневмотранспортная установка

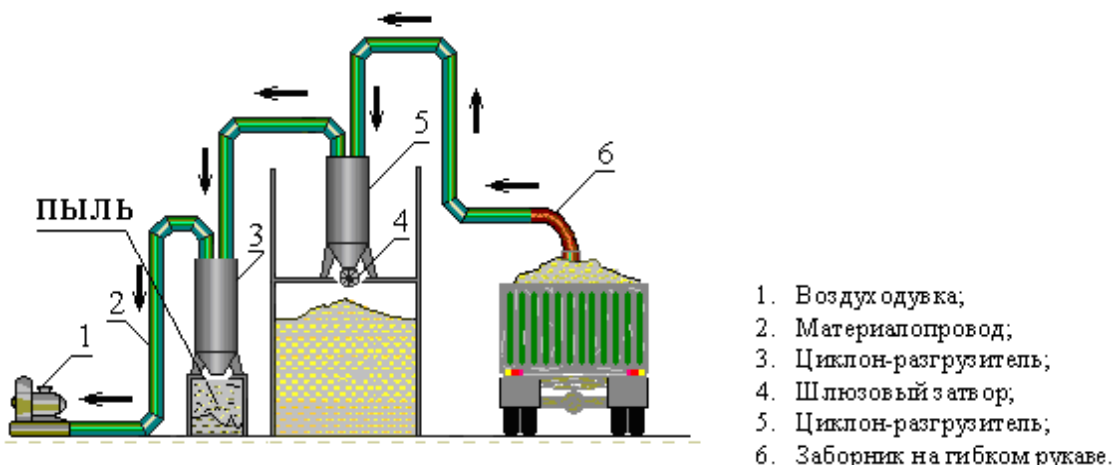


Рисунок 53 – Всасывающая пневмотранспортная установка

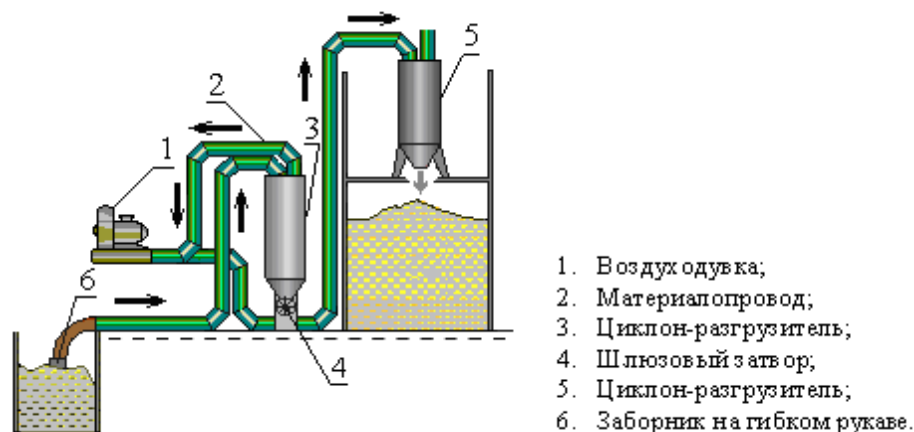


Рисунок 54 – Комбинированная пневмотранспортная установка

В зависимости от разряжения в конце транспортной системы всасывающие установки подразделяют на установки с низким остаточным давлением (до 0,01 МПа), средним (до 0,03 МПа) и высоким (до 0,09 МПа). Однако практически всасывающие установки работают при остаточном давлении не превышающем 0,05 МПа.

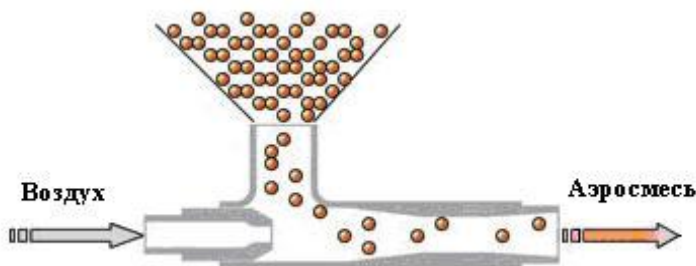
Нагнетающие установки различают по величине давления в начале транспортной сети: установки низкого давления (до 0,11 МПа), установки среднего (до 0,2 МПа) и высокого (до 0,9 МПа) давления.

Нагнетательные установки удобны тогда, когда материал из одного пункта перемещается в несколько приемных пунктов.

Всасывающие установки удобны тем, что они работают без пылевыведения и способны забирать сыпучий материал из нескольких пунктов и передавать его в единый сборник-накопитель.

Всасывающе-нагнетательные установки сочетают основные преимущества нагнетательных и всасывающих установок. В них используются заборные устройства всасывающего типа, работающие без пылевыведения, а в наиболее протяженном трубопроводе материал переносится под давлением при довольно высоких концентрациях. В небольших установках обе ветви (всасывающая и нагнетающая) могут работать от одной воздуходувной машины.

**Эжектор** предназначен для перекачки сыпучих материалов в системах пневмотранспорта, с помощью сжатого воздуха или другого инертного газа.



### 2.13 Установки гидравлического транспорта

Установки гидравлического транспорта применяют для перемещения насыпных грузов в смеси с водой по трубам или желобам. Смесь воды с грузом называется пульпой. Перемещение пульпы осуществляется самотеком или за счет создания давления насосами. Перемещаются грузы, которые по своим физическим свойствам допускают смешивание с водой (песок, гравий, уголь, железная, никелевая руда, свекла и др.).

При транспортировании самотеком лотки и трубы должны иметь уклон в сторону выгрузки. При напорном перемещении груз может транспортироваться на большие расстояния по горизонтали и вверх.

Классификация гидравлических установок:

1. гидравлические установки напорного действия
2. гидравлические установки безнапорного действия

К преимуществам гидравлического транспорта относятся: герметичность трассы перемещения; высокая производительность; большая длина транспортировки; отсутствие на трассе механического оборудования, за исключением линейных перекачивающих насосных станций; возможность полной автоматизации; невысокая трудоемкость; высокие экономические показатели.

К недостаткам гидротранспорта относятся: ограничения по роду перемещаемого груза; необходимость дробления крупных грузов; усиленный износ трубопроводов и входящих в соприкосновение с гидросмесью механических частей; повышенный расход энергии при напорном гидротранспорте; потребность в большом количестве воды и в некоторых случаях необходимость ее возврата; опасность замерзания воды в зимних условиях.

## **2.14 Погрузочно-разгрузочные машины для сельскохозяйственных грузов**

**Зернопогрузчик**, машина непрерывного действия для погрузки зерна в транспортные средства, перелопачивания его, формирования бунта, загрузки хранилища. Основные рабочие органы зернопогрузчика — питатель и транспортёр. Питатель подаёт зерно из бунта на транспортёр, который поднимает зерно на высоту до 2,5 м. Зернопогрузчики могут быть самопередвижными или навесными. По типу рабочих органов различают зернопогрузчики скребковые, шнековые и комбинированные — со шнековыми или планчатыми питателями. В СССР широко применяют самопередвижные скребковые погрузчики ЗПС-60 (рис.). Привод рабочих органов этого зернопогрузчика — от электродвигателя мощностью 7 квт. Производительность его 60 т/ч. Рабочая скорость 40 м/ч.

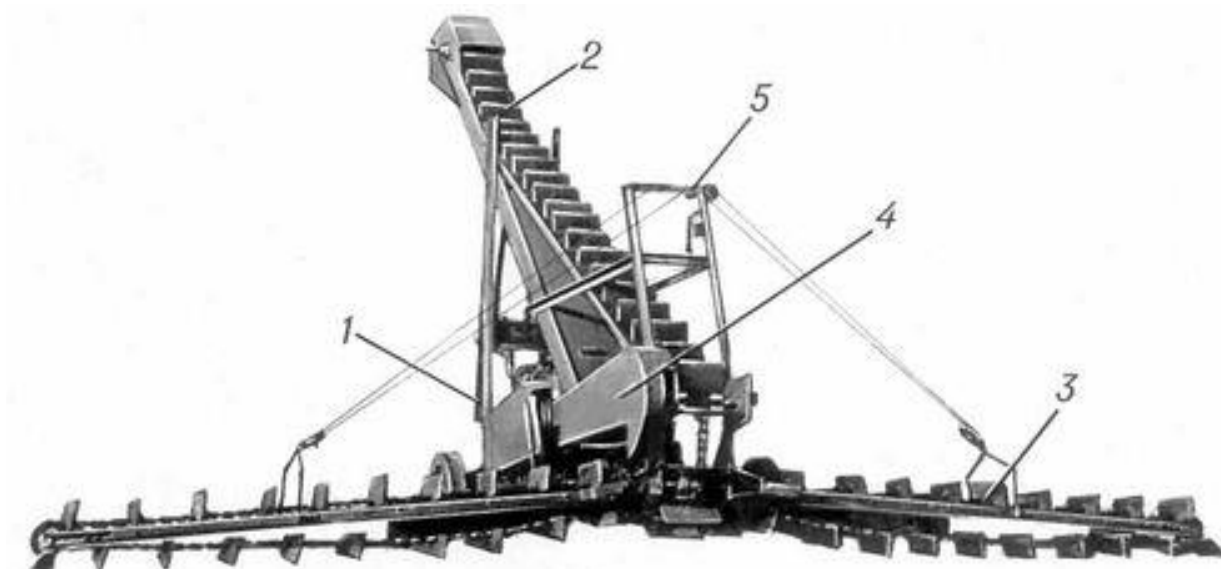


Рисунок 55 – Зернопогрузчик 1 — рама; 2 — скребковый транспортёр; 3 — скребковый питатель; 4 — привод; 5 — механизм подъёма питателя и транспортёра.

**Свеклопогрузчик**, машина для подбора корней свёклы из куч и валков, частичной очистки их от земли и погрузки в транспортные средства. Свеклопогрузчики подразделяют на стационарные, приводимые в действие от электродвигателя или двигателя внутреннего сгорания, и передвижные, работающие от вала отбора мощности трактора. В СССР используют передвижные навесные свеклопогрузчики непрерывного и периодического действия. Их навешивают на трактор средней мощности, оборудованный ходоуменьшителем.

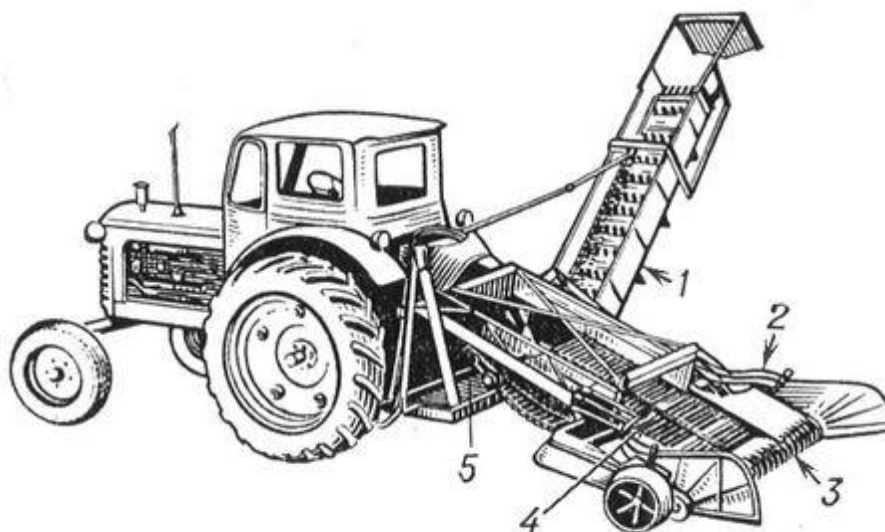


Рисунок 56 — Свёклопогрузчик непрерывного действия: 1 — погрузочный элеватор; 2 — боковые вилы; 3 — ротационный питатель; 4 — продольный транспортер; 5 — поперечный транспортёр.

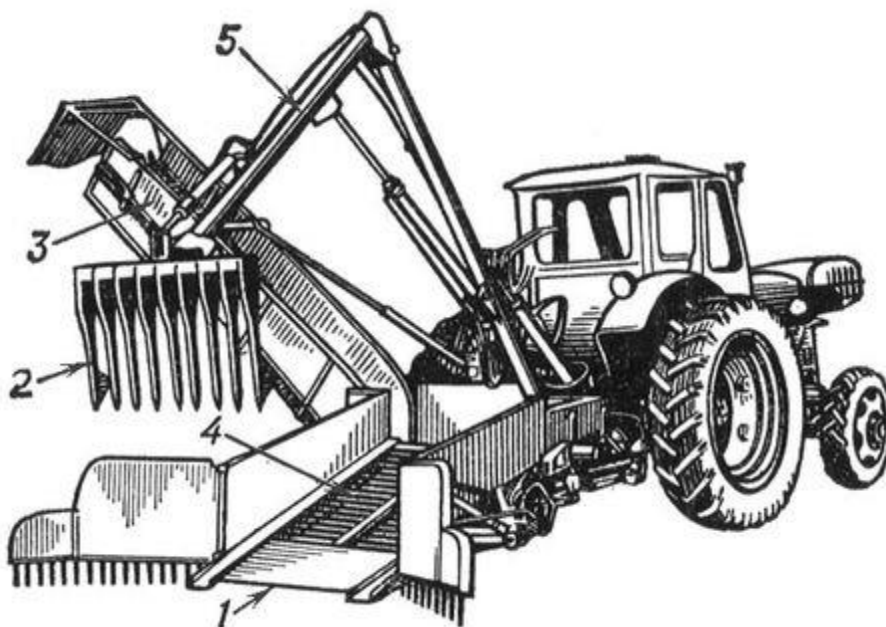


Рисунок 57 — Свёклопогрузчик периодического действия: 1 — съёмный питатель; 2 — грабельный питатель; 3 — погрузочный элеватор; 4 — продольный транспортёр; 5 — гидроцилиндр привода питателя.

Свеклопогрузчик непрерывного действия (рисунок 56) имеет подбирающий механизм (питатель) ротационного типа и прутковые очистительные транспортёры. Свеклопогрузчик периодического действия (рисунок 57) — питатель грабельного типа и шнековый очиститель. При работе свеклопогрузчика питатель подбирает корни из кучи, сбрасывает их на продольный транспортёр, с которого они поступают на поперечный транспортёр, далее в погрузочный элеватор и затем в кузов транспортного средства.

Обслуживают свеклопогрузчик тракторист и 1—2 рабочих. Ширина захвата его 2,1—3,3 м; производительность 50—60 т/ч; рабочая скорость 0,25 км/ч; высота погрузки 3 м.

## 2.15 Автомобили-самопогрузчики

Автомобили-самопогрузчики обеспечивают перевозку и механизацию погрузки и выгрузки различных штучных или затаренных сыпучих грузов.



Они оборудованы специальными устройствами и механизмами, привод которых осуществляется от двигателя автомобиля.

Автомобили-самопогрузчики классифицируются:

1. По назначению грузоподъемного устройства:
  - a. С погрузочным устройством;
  - b. С разгрузочным устройством;
  - c. С ПР устройством.
2. По роду перегружаемого груза, а именно для:
  - a. Перегрузки штучных грузов;
  - b. Перегрузки контейнеров;
  - c. Пакетированных грузов;
  - d. Длинномерных грузов;
  - e. Пылевидных грузов;
  - f. Навалочных грузов;
  - g. Жидких грузов.
3. По сложности монтажа грузоподъемного устройства:
  - a. С легкоъемным грузоподъемным устройством;
  - b. С грузоподъемным устройством, постоянно установленным на автомобиле.
4. По типу привода:
  - a. Ручной;
  - b. Механический;
  - c. Электрический;
  - d. Гидравлический;
  - e. Пневматический;
  - f. Комбинированный.
5. По типу погрузочно-разгрузочного оборудования автомобили-самопогрузчики бывают со стреловыми кранами, с качающимися порталами, грузоподъемными бортами, наклоняющейся рамой и со съёмными кузовами.

Автомобили-самопогрузчики применяются при большом количестве ПР пунктов с большим или неустойчивым объемом работ (система торговли, коммунального хозяйства и т.д.), а также в пунктах с небольшим объемом работ при незначительных расстояниях перевозки и в пунктах с полным отсутствием каких либо ПР машин.

*Автомобили-самопогрузчики со стреловыми кранами* служат для перевозки универсальных автомобильных контейнеров. Они могут грузить и разгружать тарные грузы как на своей платформе, так и на платформах рядом расположенных автотранспортных средств.

Они представляют собой бортовые автомобили, оборудованные гидравлическими кранами, которые складываются в транспортном

положении. Конструкции кранов и их гидравлических приводов аналогичны и отличаются только размерами узлов. Краны — поворотные, консольного типа, устанавливаются на раме автомобиля между кабиной и грузовым кузовом. Грузоподъемность кранов составляет 0,5-1,5 т. Время погрузки или разгрузки одного контейнера не превышает 1-1,5 мин.

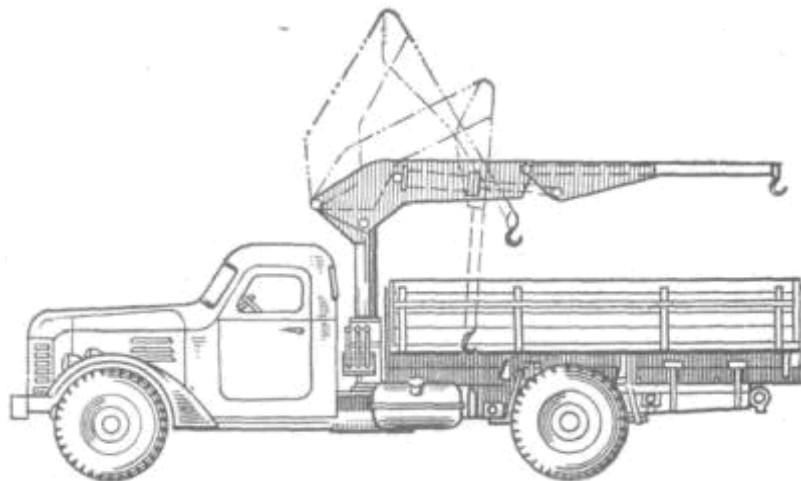


Рисунок 58 – Автомобиль-самопогрузчик со стреловыми кранами

*Автомобили-самопогрузчики с качающимися порталами* предназначены для перевозки универсальных контейнеров массой 2,5 т. Погрузка и выгрузка контейнеров производится при помощи порталов, которыми оборудуются бортовые автомобили и автомобили-фургоны.

Портал шарнирно соединен с полом кузова автомобиля и имеет гидравлический привод. При погрузке контейнер закрепляется в верхней части портала, который, наклоняясь вперед к кабине автомобиля, опускает его на пол кузова. Выгрузка контейнера производится в обратном порядке. При помощи гидравлического привода осуществляется не только подъем и опускание портала с грузом, но и фиксация его в любом промежуточном положении.

Качающиеся порталы более просты по конструкции, чем стреловые краны, и имеют меньшую собственную массу. Они обеспечивают ускорение процесса погрузочно-разгрузочных работ. Так время погрузки или разгрузки одного универсального контейнера не превышает 3 мин. Однако качающиеся порталы выполняют погрузку и выгрузку контейнеров только со стороны заднего борта кузова и не обеспечивают их размещение в любом месте кузова.

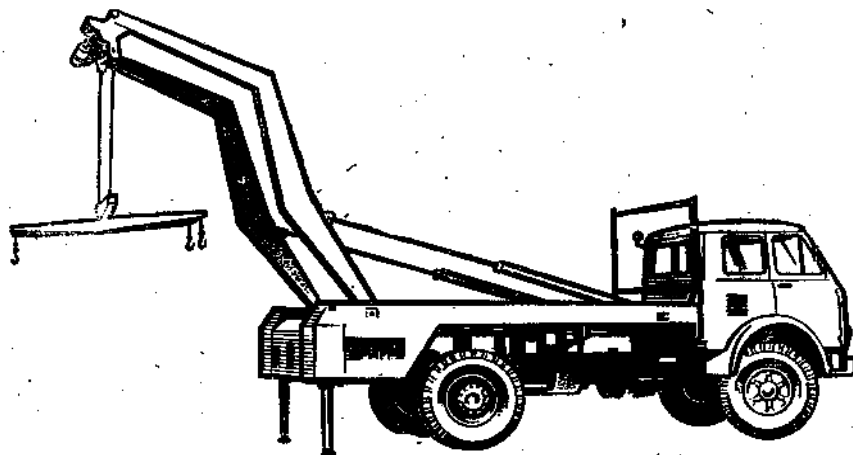


Рисунок 59 – Автомобиль-самопогрузчик с качающимися порталами  
*Автомобили-самопогрузчики со съёмными кузовами* предназначены для перевозки промышленных, строительных, сельскохозяйственных грузов с механизированным снятием и установкой загруженных кузовов.

Съёмные кузова легко и быстро отделяются от шасси автомобилей и устанавливаются на опоры или поверхность дороги для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и временного хранения грузов.

Съёмными кузовами могут быть бортовые платформы, самосвальные кузова, фургоны и цистерны, которые часто оборудуются специальными опорными стойками, регулируемые по высоте. Съёмные кузова закрепляются на шасси автомобилей при помощи поворотных фиксирующих устройств (замков).

Автомобили со съёмными кузовами часто бывают оборудованы качающейся рамой-порталом, имеющей гидравлический привод. Для перевозки съёмных кузовов-контейнеров используются автомобили-самопогрузчики с наклоняющейся рамой, которая имеет гидравлические подъёмные механизмы.

Применение автомобилей-самопогрузчиков со съёмными кузовами существенно сокращает время их простоя под погрузкой и разгрузкой, значительно снижает себестоимость перевозок и сокращает требуемое количество автомобилей для перевозки грузов. Кроме того, автомобили со съёмными кузовами обеспечивают транспортировку грузов практически без порожних пробегов.

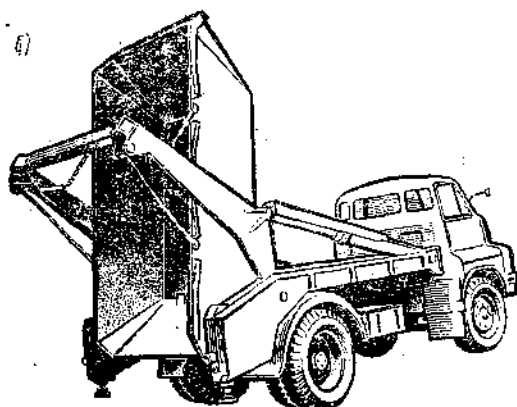
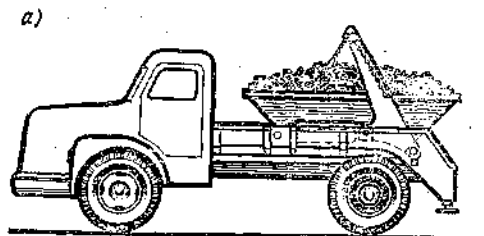
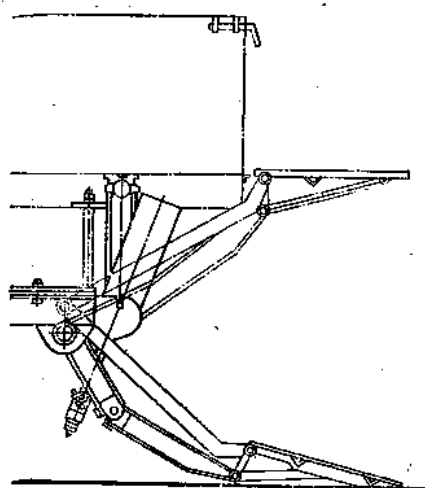


Рисунок 60 – Автомобиль-самопогрузчик со съемным кузовом

*Автомобили-самопогрузчики с грузовыми бортами обеспечивают погрузку и разгрузку штучных или затаренных грузов массой одного места*



от 100 до 1000 кг.

Рисунок 60 – Грузоподъемный борт

Грузоподъемными бортами обычно оборудуются бортовые автомобили и автомобили-фургоны, грузоподъемность которых более 2,5 т. Грузоподъемным является задний борт кузова. Привод этого борта обеспечивает его горизонтальное положение при подъеме от уровня земли до уровня пола кузова и наоборот — при опускании. В транспортном положении грузовой борт закрыт. В тех случаях, когда кузов автомобиля не имеет бортов, грузоподъемный борт выполняется в виде съемной горизонтальной площадки, размеры которой несколько меньше борта кузова автомобиля. Привод грузоподъемного борта может быть механическим, гидравлическим и комбинированным. Перемещение грузоподъемного борта происходит по вертикальным направляющим стойкам или при помощи

шарнирного параллелограмма. Грузоподъемность борта составляет 0,5-1 т, погрузочная высота — 1,2-1,4 м, время подъема и опускания груза — 15-20 с. Применение автомобилей-самопогрузчиков с грузоподъемными бортами значительно повышает их производительность и снижает себестоимость перевозок за счет резкого сокращения потерь времени на простои при погрузке и выгрузке. При этом создаются условия для лучшей сохранности перевозимых грузов.

**Контрольные вопросы:**

1. Как разделяются ПРМ по характеру перемещения груза?
2. Назовите основные схемы работы ПРМ?
3. Перечислите основные эксплуатационные показатели?
4. Как определяется условие равновесия крана?
5. Какие коэффициенты характеризуют степень устойчивости крана?
6. Какие виды производительности характерны для ПРМ?
7. За счет, какой операции вилочный погрузчик обеспечивает устойчивость захваченного груза?
8. Как различаются краны в зависимости от их конструкции?
9. Какие грузозахватные приспособления можно отнести к универсальным?
10. Какие существуют разновидности захватов?
11. Как классифицируются экскаваторы по рабочему оборудованию?
12. Какое существует навесное оборудование для погрузки навалочных грузов?
13. На какие группы разделены конвейеры?
14. Какие существуют разновидности многоковшовых экскаваторов?
15. Какие вспомогательные механизмы применяются совместно с машинами непрерывного действия?
16. Какие существуют пневмотранспортные установки?
17. Перечислите основные типы автомобилей-самопогрузчиков?

### **Тема 3. Основы технологии и организации погрузочно-разгрузочных работ**

**Вопросы по теме:**

- 1. Способы выполнения погрузочно-разгрузочных работ**
- 2. Характеристика и классификация погрузочно-разгрузочных пунктов**
- 3. Пропускная способность погрузочно-разгрузочных пунктов**
- 4. Элементы простоя автомобильных транспортных средств под погрузочно-разгрузочными операциями**
- 5. Влияние продолжительности простоя в пунктах погрузки и выгрузки грузов на производительность транспортных средств**
- 6. Влияния расстояния перевозки груза на производительность транспортных средств**
- 7. Влияние интенсивности грузопотоков и продолжительности простоя ТС в пунктах погрузки-разгрузки на потребность в средствах механизации.**
- 8. Методы и организация ПРР в смешанных перевозках с использованием различных видов транспорта.**
- 9. Механизация погрузочно-разгрузочных работ при контейнерных перевозках грузов**
- 10. Механизация погрузочно-разгрузочных работ при пакетных перевозках грузов**

#### **3.1 Способы выполнения погрузочно-разгрузочных работ**

П-Р операции – это необходимый и неотъемлемый элемент процесса перемещения груза.

В общих затратах полезного труда наиболее ощутимыми являются затраты на производство ПРР.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ вручную, т.е. грузчиками, клиенты несут большие потери из-за увеличения простоев автомобилей под погрузкой и разгрузкой и больших физических затрат.

С целью сокращения потерь при выполнении погрузочно-разгрузочных работ (ПРР) необходимо их механизировать.

Основные цели механизации ПРР — повышение производительности труда и освобождение человека от выполнения тяжёлых, трудоёмких и утомительных операций. Механизация производства способствует рациональному и экономному расходованию сырья, материалов и энергии, снижению себестоимости и повышению качества продукции. Наряду с совершенствованием и обновлением технических средств и технологии механизация ПРР неразрывно связана с повышением уровня квалификации и организации производства, изменением квалификации работников,

использованием методов научной организации труда. Механизация производства является одним из главных направлений технического прогресса, обеспечивает развитие производительных сил и служит материальной основой для повышения эффективности общественного производства, развивающегося интенсивными методами.

В зависимости от степени оснащения производственных процессов техническими средствами и рода работ различают частичную и комплексную механизацию производства.

При частичной механизации производства механизмируются отдельные производственные операции или виды работ, главным образом наиболее трудоёмкие, при сохранении значительной доли ручного труда во вспомогательных погрузочно-разгрузочных работах.

Более высокой ступенью является комплексная механизация ПРР, при которой ручной труд заменяется машинным на всех основных операциях технологического процесса и вспомогательных работах производственного процесса. Комплексная механизация производства осуществляется на основе рационального выбора машин и другого оборудования, работающих во взаимно согласованных режимах, увязанных по производительности и обеспечивающих наилучшее выполнение заданного технологического процесса. Ручной труд при комплексной механизации производства может сохраняться на отдельных нетрудоёмких операциях, механизация которых не имеет существенного значения для облегчения труда и экономически нецелесообразна. За человеком остаются также функции управления процессом производства и контроля.

Следующей после комплексной механизации ступенью совершенствования процессов выполнения ПРР является частичная или полная их автоматизация.

Частичная автоматизация ПРР, точнее — автоматизация отдельных производственных операций, осуществляется в тех случаях, когда управление процессами вследствие их сложности или скоротечности практически недоступно человеку и когда простые автоматические устройства эффективно заменяют его.

Полная автоматизация ПРР — высшая ступень автоматизации, которая предусматривает передачу всех функций управления и контроля комплексно-автоматизированным производством автоматическим системам управления

### **3.2 Характеристика и классификация погрузочно-разгрузочных пунктов**

Погрузочно-разгрузочным пунктом называется объект, где принимают и отправляют, подготавливают, сортируют, погружают, разгружают грузы и оформляют документы. По виду выполняемых работ пункты подразделяются на погрузочные, где выполняются только погрузочные работы, например,

карьер; разгрузочные, где выполняется только разгрузка, например отвал, и погрузочно-разгрузочные, где выполняются оба вида работ.

В зависимости от времени действия — на постоянные, сезонные и временные. На постоянных грузопунктах погрузочно-разгрузочные работы выполняются регулярно в течение длительного времени. К таким пунктам относятся различные предприятия, торгово-оптовские базы, металлобазы, элеваторы и т.п. На сезонных грузопунктах работы выполняются в определенный промежуток времени, как правило, в одно и то же время (сезон) каждый год зерноочистительный ток, пункты по переработке сельхозпродукции и т.п.). Временные грузопункты осуществляют работу в течение небольшого отрезка времени.

Погрузочно-разгрузочные пункты располагаются на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, строительных площадках, в снабженческо-сбытовых организациях, а также на грузовых автомобильных и железнодорожных станциях, в портах, пристанях, аэропортах.

Основными элементами постоянно действующих погрузочно-разгрузочных пунктов являются: закрытое или открытое складское хозяйство, весовые устройства, погрузочные разгрузочные средства (механизмы, приспособления и такелажный инвентарь), сеть подъездных путей к местам погрузки-разгрузки, наружное освещение, служебные и бытовые помещения, средства связи.

Весовое хозяйство погрузочно-разгрузочного пункта должно иметь товарные весы (для взвешивания отдельных частей груза), автомобильные (для взвешивания автомобиля с грузом и без него) или тензометрические (взвешивание автомобиля без его остановки на скорости до 3 км/ч). Масса груза при взвешивании на автомобильных весах равняется разности между общей массой автомобиля с грузом и массой автомобиля до погрузки (или после разгрузки). Подъездные пути должны иметь твердое покрытие (включая площадки для временной стоянки) и содержаться в исправном состоянии.

Чтобы обеспечить требуемую производительность, погрузочно-разгрузочный пункт оборудуется необходимым числом постов — площадок, на которых выполняется непосредственно погрузка или разгрузка. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ механизированным способом погрузочно-разгрузочные посты оснащают соответствующими грузоподъемными машинами.



Группа территориально объединенных постов на пункте образует погрузочно-разгрузочный фронт. Одним из основных его параметров является длина, которая зависит от характера расстановки подвижного состава: она бывает поточной (боковой), торцевой (поперечной) и ступенчатой (под углом к фронту погрузочно-разгрузочных работ).

Поточная расстановка позволяет осуществлять погрузочно-разгрузочные работы через боковой борт, значительно больший, чем задний, что позволяет увеличить производительность труда при выполнении погрузочно-разгрузочных работ. К тому же этот способ расстановки сводит к минимуму затраты времени на маневрирование подвижного состава. Поточная расстановка наиболее эффективна при погрузке-разгрузке автопоездов. Недостатком этого способа является чрезмерно большая длина фронта даже при незначительном количестве постов.

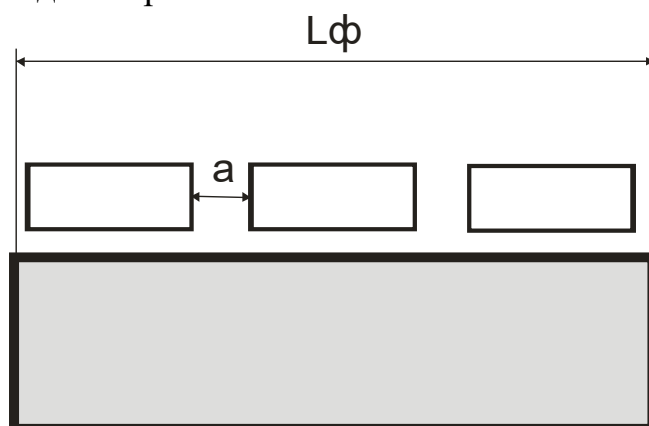


Рисунок 61 – Поточная расстановка автомобилей

При торцевом способе на определенной длине фронта можно расположить большее число автомобилей. Однако такая расстановка предполагает дополнительный маневр автомобиля задним ходом. Разгрузка производится через задний борт. Этот способ является единственным возможным при разгрузке большинства марок автомобилей-самосвалов.

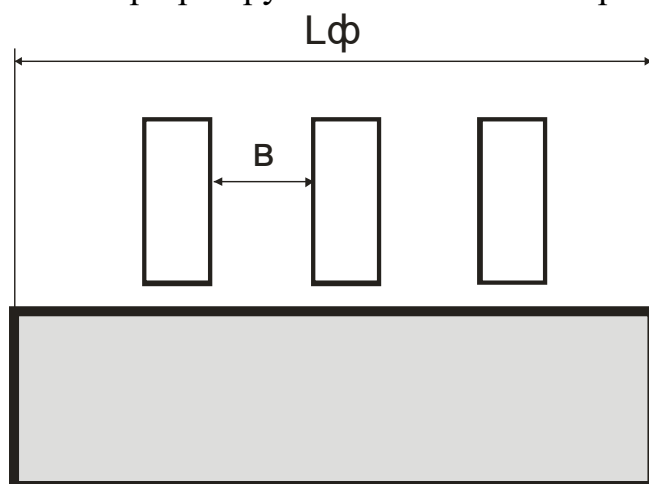


Рисунок 62 – Торцевая растановка автомобилей

Ступенчатая расстановка позволяет выполнять погрузочно-разгрузочные работы через задний и боковой борта одновременно, что способствует снижению времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами. Однако данному способу расстановки подвижного состава свойственны увеличенные затраты времени на маневрирование, так как подача автомобиля осуществляется задним ходом и осложняется тем, что водителю необходимо следить не только за задним габаритом, но и за обоими боковыми, т.е. постановка автомобиля на пост равнозначна постановке его в бокс задним ходом.

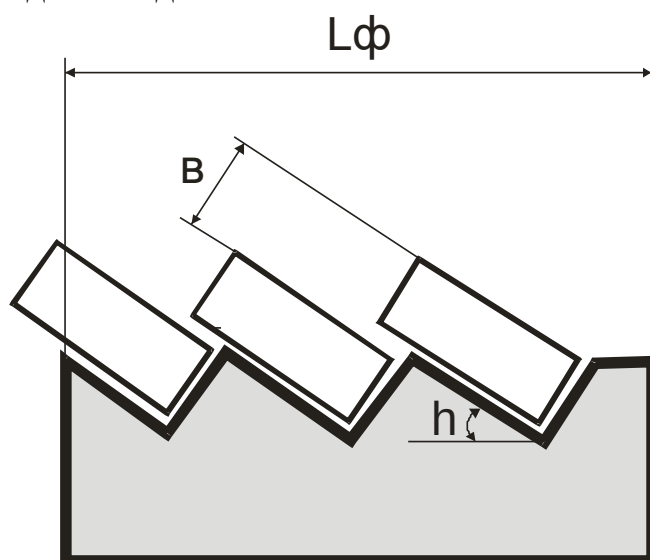


Рисунок 63 – Ступенчатая растановка автомобилей

Длины погрузочно-разгрузочных фронтов определяются по следующим формулам:

- при боковой расстановке

$$L_{\phi} = A(L_a + a) + a$$

- при торцевой

$$L_{\phi} = A(B_a + \vartheta) + \vartheta$$

- при ступенчатой

$$L_{\phi} = \frac{B_a \cdot A + \vartheta(A+1)}{\sin \alpha}$$

где  $A$  - количество автомобилей одновременно находящихся под погрузкой-разгрузкой (количество постов);

$L_a$  - длина автомобиля;

$B_a$  - ширина автомобиля;

$a$  и  $b$  - расстояние между автомобилями при боковой и торцевой схемах;

$\alpha$  - угол между продольными осями автомобилей и площадкой  $a$  не  $< 1,5$  м.

### 3.3 Пропускная способность погрузочно-разгрузочных пунктов

Величина времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами существенно влияет на производительность подвижного состава, поэтому погрузочно-разгрузочные пункты должны обеспечивать минимальное время простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой. Одним из важнейших параметров пункта погрузки и разгрузки является его пропускная способность.

Под пропускной способностью погрузочно-разгрузочного пункта понимается максимальное количество единиц подвижного состава (или объема груза в тоннах), которое может быть погружено или разгружено в единицу времени (обычно в течение 1 ч). Пропускная способность пункта оказывает значительное влияние на производительность автомобилей и зависит от пропускной способности и количества постов погрузки и разгрузки.

Пропускная способность поста в тоннах:

$$M_T = \frac{1}{t_T \cdot \eta_H};$$

Пропускная способность поста в автомобилях:

$$M_a = \frac{1}{t_T \cdot q \cdot \gamma \cdot \eta_H};$$

где  $t_T$  - время на погрузку-разгрузку 1 т груза;

$\eta_H$  - коэффициент неравномерности прибытия автомобиля на пункт погрузки-разгрузки от 1-2.

Коэффициент неравномерности определяется делением суммы времени среднего отклонения от графика прибытия автомобилей под погрузку-разгрузку и ритм работы пункта на установленный графиком ритм работы этого пункта.

Производительность погрузочно-разгрузочного поста за смену, за сутки определяется:

- 1)  $Q_{II}^T = M_T \cdot T$  - в тоннах;
- 2)  $Q_{II}^A = M_A \cdot T$  - в автомобилях.

Чтобы обеспечить выполнение погрузочно-разгрузочных работ при наименьших затратах труда и времени для погрузочно-разгрузочного поста с заданным объёмом работ важно определить количество постов для погрузки-разгрузки.

- 1)  $N = \frac{Q_C}{Q_{II}^T} = \frac{Q_C}{M_T \cdot T} = \frac{Q_C \cdot t_T}{T} \eta_H$  - для тонн;
- 2)  $N = \frac{A}{Q_{II}^A} = \frac{A \cdot q \cdot \gamma \cdot t_T}{T} \eta_H$  - для единиц ПС;

где  $Q_C$  - суточный объём груза.

При координации работ погрузочно-разгрузочных пунктов и автомобилей учитывают ритм работы пункта и интервал движения автомобиля.

Ритмом работы пункта называется период времени между отправлением загруженных/разгруженных автомобилей из пункта.

$$R = \frac{t_{n(p)}}{N} \eta_H.$$

Интервал движения автомобилей - это время, через которое автомобили прибывают на пункт погрузки или разгрузки.

$$I = \frac{t_{об}}{A},$$

где  $t_{об}$  - время оборота на маршруте;

$A$  - количество автомобилей на маршруте.

При условии равенства ритма работы пункта и интервала движения автомобиля пункт будет равномерно загружен работой, а автомобили не будут простаивать в ожидании погрузки-разгрузки.

### **3.4 Элементы простоя автомобильных транспортных средств под погрузочно-разгрузочными операциями**

*Элементы простоя подвижного состава под ППР.*

Время затрачиваемое автомобилем в пунктах погрузки-разгрузки занимает большой удельный вес, в общем времени их работы в среднем 25% в некоторых случаях 50% эта величина зависит от способа выполнения ППР,

при механизированном способе выполнения в 2-3 меньше чем при немеханизированном.

Время простоя автомобиля под ППР - это время между прибытием и убытием автомобиля с погрузочно-разгрузочного пункта у грузоотправителя или грузополучателя.

Это время включает в себя:

1. время ожидания;
2. время маневрирования;
3. время выполнения ППР;
4. время оформления документов.

$$t_{n-p} = t_{ож} + t_{м} + t_{np} + t_{од}$$

Время ожидания может быть вызвано неподготовленностью грузоотправителя или грузополучателя или является следствием недостаточной пропускной способностью того или иного пункта. Оно может быть сведено к min-у или полностью исключено, за счёт правильной организации работ. Время маневрирования автомобиля зависит от типа ПС, схемы выполнения ППР, размеров площадки, состояния подъездных путей и т.д. При поточной подаче автомобиля это время сводится к min-му или полностью исключается.

Время непосредственного выполнения ППР. Зависит от:

- способа их выполнения;
- типа ПС;
- вида груза.

К основным элементам относятся:

- захват груза;
- его перемещение;
- отстраповка груза (освобождение груза).

К дополнительным элементам:

- открытие/закрытие бортов автомобиля
- взвешивание;
- пересчёт груза;
- увязка груза;
- навешивание пломб и т.д.

Время на выполнение дополнительных элементов зависит от квалификации вспомогательного персонала.

Время оформления документов (путевой лист, товарно-транспортная накладная ТТН) – это время при неправильной организации работ может превышать время, затрачиваемое на выполнение основных операций.

При нормально организованном транспортном процессе время ожидания, маневрирования и оформления документов полностью исключается либо сводится к разумному *min*-му. В этом случае время простоя в пункте погрузки-разгрузки будет непосредственно загрузки либо разгрузки автомобиля. Нормы времени простоя автомобиля в пунктах погрузки-разгрузки устанавливаются в результате нормирования затрат труда на отдельные операции. Нормы времени представляют собой продолжительность простоя автомобиля определённого типа и грузоподъёмности, на которую следует ориентироваться при производстве ПРР перевозимого груза с учётом всех сопутствующих операций. В нормах времени предусмотрено выполнение ПРР перевозимого груза с учётом всех сопутствующих операций. В нормах времени предусмотрено выполнение ПРР с такими сопутствующими операциями как:

- увязывание/ развязывание груза;
- открытие/закрытие бортов автомобиля;
- очистка кузова от остатков груза и т.д..

На маневрирование и оформление документов никакого дополнительно времени не предусмотрено, так как считается, что выполнение этих элементов даже если они встречаются, происходит в течении времени установленной нормами. Основные нормы времени на налив или слив самотёком для автомобилей цистерн устанавливаются на их полную ёмкость и будут зависеть от вида груза. При взвешивании автомобиля на автомобильных весах норма времени увеличивается на 4 минуты, а при повторном взвешивании на десятичных или сотенных весах норма времени увеличивается на 9-10 минут, в зависимости от грузоподъёмности автомобиля.

При перегрузке грузов требующих более осторожного обращения, штучных грузов, грузов требующих пересчёта норма времени увеличивается на 25%.

При использовании метода «монтаж прямо с колёс» нормы времени устанавливаются по согласованию сторон.

Время простоя автомобиля в пунктах погрузки-разгрузки сверх установленной нормы, относят к сверхнормативным простоям, за которые клиент выплачивает штраф автопредприятию.

### 3.5 Влияние продолжительности простоя в пунктах погрузки и выгрузки грузов на производительность транспортных средств

Производительность автомобиля определяется количеством транспортной продукции, вырабатываемой автомобилем за определенный отрезок времени, например за время его пребывания в наряде, т. е. за время работы на линии в течение одного дня.

Среднесуточная выработка автомобиля, выраженная в тоннах перевезенного груза, зависит от количества груза, перевозимого в среднем за одну езду, и от количества ездов, выполняемых автомобилем за время пребывания в наряде:

$$Q_{pd} = n_{ez} \cdot q_a \cdot \gamma, \text{ т}$$

где  $Q_{pd}$  — среднесуточная выработка автомобиля, т;

$n_{ez}$  — число ездов с грузом, выполненных за время пребывания в наряде;

$q_a$  — паспортная грузоподъемность автомобиля, т;

$\gamma$  — коэффициент использования грузоподъемности.

Если фактически реализованная грузоподъемность автомобиля существенно не меняется, суточную выработку автомобиля можно рассматривать как величину, прямо пропорциональную числу ездов с грузом, выполненных автомобилем за время пребывания в наряде. Но искомое число ездов не трудно определить, разделив продолжительность работы автомобиля на линии  $T_n$  на время, затрачиваемое на одну езду  $t_e$

$$n_{ez} = \frac{T_n}{t_e}$$

Следовательно, формула при преобразовании примет следующий вид:

$$Q_{pd} = \frac{T_n}{t_e} \cdot q_a \cdot \gamma, \text{ т}$$

Очевидно, что при неизменных  $T_n$ ,  $q_a$  и  $\gamma$  суточная выработка автомобиля оказывается в обратно пропорциональной зависимости от продолжительности одной езды автомобиля  $t_e$ . Отсюда следует, что, сократив, допустим, в 2 раза время, затрачиваемое на одну езду автомобиля, можно вдвое увеличить его суточную выработку.

Сокращение продолжительности езды, автомобиля, когда ее длина является постоянной, может быть достигнуто двумя путями: за счет

увеличения скорости движения (благодаря этому уменьшается время в движении) и за счет ускорения погрузочно-разгрузочных операций и сокращения общей продолжительности простоя автомобиля в пунктах отправления и прибытия грузов (при этом уменьшается время простоя на погрузочно-разгрузочных пунктах)

Увеличение скорости движения автомобиля достигается в результате совершенствования его конструкции, улучшения дорожных условий, повышения мастерства водителей, регулирования уличного движения и под влиянием других факторов, детальное рассмотрение которых не входит в нашу задачу.

Сокращение продолжительности простоя автомобиля в пунктах отправления и прибытия грузов, тесно связанное с выполнением погрузочно-разгрузочных операций более быстрыми темпами и за более короткий срок, достигается при условии безукоризненной организации производственного процесса в пунктах погрузки и выгрузки, а зачастую нуждается и в осуществлении целого комплекса подготовительных мероприятий.

### **3.6 Влияния расстояния перевозки груза на производительность транспортных средств**

Из сказанного выше следует, что проблема повышения производительности автомобилей обязывает обращать внимание на поведение автомобиля как во время его движения, так и во время простоя под погрузкой-разгрузкой. Однако условия эксплуатации могут складываться таким образом, что на первом плане оказывается задача увеличения скорости движения, тогда как при других условиях более существенным является сокращение продолжительности простоя.

Влияние продолжительности простоя на выработку автомобиля находится в самой тесной зависимости от величины такого важного эксплуатационного показателя, каким является длина ездки автомобиля с грузом. В самом деле, если расстояние между пунктами погрузки и выгрузки груза очень велико, продолжительность ездки с грузом также может достигать значительной величины, но более крупным слагаемым в данном случае будет время в движении.

Поэтому добиться того, чтобы автомобиль в этих условиях выполнял большее количество ездок, что привело бы к увеличению его производительности, можно прежде всего благодаря сокращению времени движения, в частности ценой серьезного увеличения скорости движения.



Иначе обстоит дело, когда перевозки грузов совершаются на небольшие расстояния. При такого рода перевозках продолжительность простоя под погрузкой-разгрузкой может в несколько раз превышать время движения автомобиля.

Таблица 4 – Повышение производительности автомобиля ГАЗ-53А по мере сокращения времени простоя в пунктах погрузки и выгрузки (в тоннах перевезенного груза за 1 ч работы на линии).

| Наименование показателей                                                | Время простоя в пунктах погрузки и выгрузки (ч/ездку) |     |      |      |                                               |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|------|------|-----------------------------------------------|------|------|------|
|                                                                         | 1,0                                                   | 0,5 | 0,2  | 0,1  | 1,0                                           | 0,5  | 0,2  | 0,1  |
|                                                                         | Вариант 1. Дальность ездки с грузом – 2,5 км          |     |      |      | Вариант 2. Дальность ездки с грузом – 25,0 км |      |      |      |
| Время в движении (с учетом коэффициента использования пробега), ч/ездку | 0,2                                                   | 0,2 | 0,2  | 0,2  | 2,0                                           | 2,0  | 2,0  | 2,0  |
| Суммарное время ездки, ч                                                | 1,2                                                   | 0,7 | 0,4  | 0,3  | 3,0                                           | 2,5  | 2,2  | 2,1  |
| Число ездов, выполненных в течение часа                                 | 0,8                                                   | 1,4 | 2,5  | 3,3  | 0,33                                          | 0,40 | 0,45 | 0,48 |
| Производительность автомобиля, т/ч                                      | 3,2                                                   | 5,6 | 10,0 | 13,3 | 1,33                                          | 1,6  | 1,8  | 1,9  |
| Рост производительности, %                                              | 100                                                   | 165 | 312  | 416  | 100                                           | 120  | 136  | 143  |

Увеличение скорости движения в этом случае приведет к еще большему уменьшению доли времени движения в общей продолжительности одной ездки, но сокращение этой суммарной продолжительности будет сравнительно незначительным.

Поэтому в данных условиях решающая роль будет принадлежать сокращению продолжительности простоя под погрузочно-разгрузочными операциями, поскольку радикальные меры, направленные на сокращение простоя, способствуя существенному уменьшению общей продолжительности ездки автомобиля с грузом, в конечном счете приведут к увеличению его производительности.

Задавшись целью проследить, как изменяется производительность грузового автомобиля в зависимости от сокращения времени его простоя в пунктах погрузки и выгрузки, рассмотрим конкретный пример, в котором

подвергается исследованию работа автомобиля в течение 1 ч в двух различных по расстоянию перевозок вариантах.

Результаты исследования приводятся в таблице 4, при составлении которой использованы следующие исходные данные: грузоподъемность автомобиля 4 т (автомобиль ГАЗ-53А), средняя техническая скорость движения 25 км/ч, коэффициенты использования грузоподъемности и пробега соответственно 1 и 0,5, -расчетные расстояния перевозки (дальность ездки) 2,5 км (вариант 1) и 25 км (вариант 2).

Таблица 4 и построенная на ее основе диаграмма (рисунок 64) наглядно свидетельствуют о той роли, которую играет сокращение простоя подвижного состава автомобильного транспорта под погрузкой и выгрузкой, способствуя достижению высоких эксплуатационных показателей его работы. Стоит сократить простой с одного часа до получаса и производительность автомобиля (см. вариант 1) возрастет на 65%. Борьба за дальнейшее уменьшение продолжительности простоя дает еще более поразительные результаты: если время простоя удастся снизить до 12 мин (0,2 ч), это обеспечит более чем трехкратное повышение производительности автомобиля; при дальнейшем сокращении простоя до 6 мин—более чем четырех кратное. Нижняя половина таблицы 1, относящаяся ко второму из сравниваемых вариантов, подтверждает зависимость производительности автомобиля от времени простоя под погрузкой-разгрузкой.

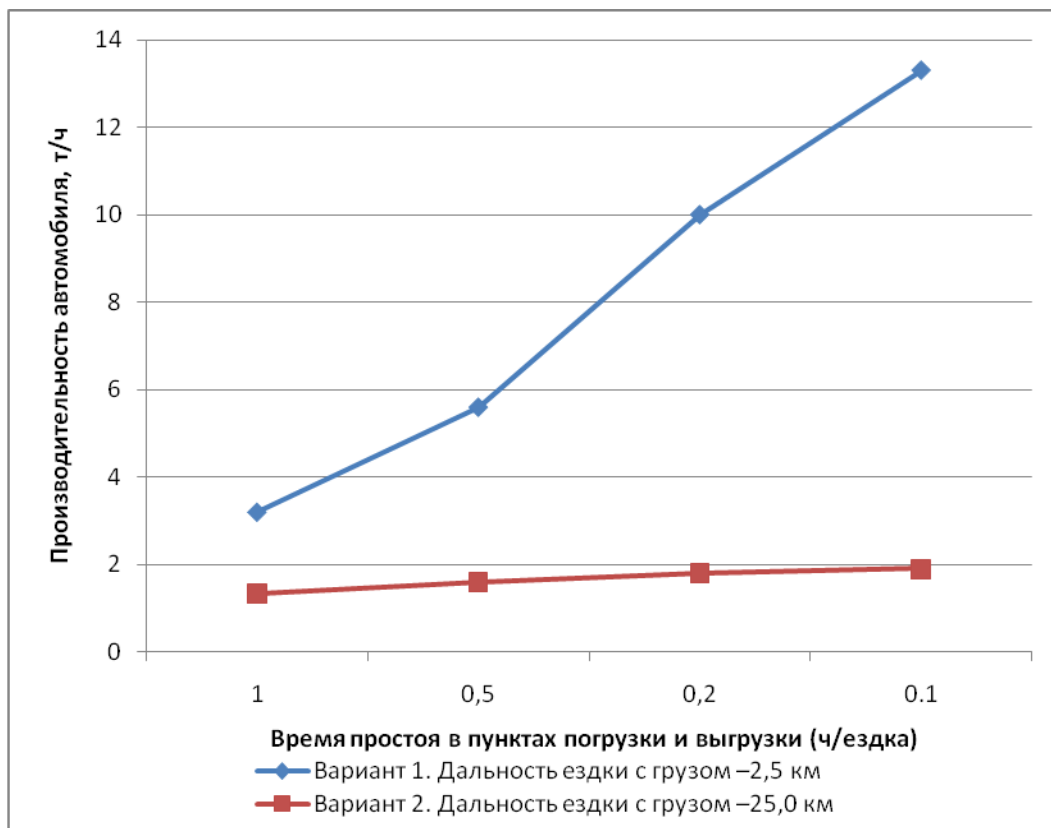


Рисунок 64 – Зависимость производительности грузового автомобиля от продолжительности простоя в пунктах погрузки и выгрузки.

Однако заложенная в расчеты по варианту 2 дальность ездки автомобиля 25 км, значительно превышающая расчетную дальность для варианта 1, отразилась на результатах расчетов; как и следовало ожидать, в этом варианте влияние сокращения времени простоя на производительность автомобиля оказалось менее ощутимым. Особенно заметно это на диаграмме (рисунок), где из двух кривых нижняя, соответствующая длине ездки 25 км, значительно слабее реагирует на изменение продолжительности простоя по сравнению с верхней кривой, характеризующей исследуемую функциональную зависимость при дальности ездки 2,5 км

### 3.7 Влияние интенсивности грузопотоков и продолжительности простоя ПС в пунктах погрузки-разгрузки на потребность в средствах механизации.

Зависимость простоя автомобиля от производительности механизмов характеризуется уравнением:

$$t_{\Pi} = \frac{q \cdot \gamma}{W_{\gamma}} = \frac{q \cdot \gamma}{W_{\text{мех}} \cdot \eta},$$

где  $W_{\gamma}$  - эксплуатационная производительность механизма.

Данное уравнение показывает, что продолжительность простоя автомобиля под погрузкой-разгрузкой обратно пропорционально эксплуатационной производительности механизма. В свою очередь пропускная способность погрузочно-разгрузочного пункта тесно связано с суммарным объёмом грузов подлежащим погрузке и выгрузке на данном пункте.

$$M = \frac{\sum Q}{q \cdot \gamma}; N = \frac{\sum Q \cdot t_{n(p)} \cdot \eta_{\text{нер}}}{q \cdot \gamma};$$

$$N = \frac{\sum Q \cdot \eta_{\text{нер}}}{W_{\text{мех}} \cdot \eta}; W_{\text{мех}} = \frac{\sum Q \cdot \eta_{\text{нер}}}{N \cdot \eta},$$

где  $M$  - количество автомобилей которое нужно пропустить через пункт чтобы выполнить объём.

Производительность погрузочно-разгрузочного механизма должна соответствовать интенсивности грузопотоков перерабатываемых погрузочно-разгрузочным постом на котором установлен данный механизм.

### **3.8 Методы и организация ПРР в смешанных перевозках с использованием различных видов транспорта.**

Совершенствование и развитие автомобильного транспорта, его взаимодействие с другими видами транспорта позволили накопить достаточный опыт по завозу и вывозу грузов с транспортных узлов. Были разработаны и применяются в настоящее время методы организации и управления транспортных узлов. Эти методы можно условно разделить на 2-е группы.

1. Организационно-технологические;
2. Оптимизационные.

1. Организационно-технологические методы связаны с определением и использованием резервов имеющихся в основных технологических процессах. Применение этих методов не требует больших капиталовложений в работе того или иного производственного или управленческого подразделения.

К наиболее распространенным из них относятся:

1. прямая перевалка грузов;
2. ночная загрузка;
3. использование для перевозки оборотных полуприцепов;
4. перевозка мелко партийных отправок контейнеров;
5. предварительная переработка грузов.

Организационно-технологические методы не требуют значительных расчётов, что упрощает их применение.

*Прямая перевалка грузов осуществляется по следующим схемам:*

автомобиль → вагон (судно)

вагон (судно) → автомобиль

Особенность этой схемы заключается в том, что груз минует этап промежуточного хранения на складах. Схема требует очень большой организации. Для внедрения этого метода необходимо разрабатывать совмещённые графики работы транспортного узла и автомобили, выделить на транспортных узлах пункты непосредственной перевалки и определить необходимые средства выполнения ПРР. Важно также согласовать прямую перевалку груза с работой транспортной экспедиции, так как только в этом случае можно обеспечить ритмичный завоз и вывоз груза по заранее согласованному графику. Использование этого метода обеспечивает непрерывность транспортного процесса, снижение себестоимости, сокращение сроков доставки грузов, уменьшение капитальных вложений на строительство складов. Этот метод получил распространение ещё с двумя методами:

1. методом ночной загрузки;
2. методом использования оборотных полуприцепов.

*Метод ночной загрузки*

При этом методе на транспортном узле выделяется специальная стоянка для транспорта, работающего в 3-ю (ночную смену). В ночную смену диспетчер даёт указания дежурному водителю, на какой погрузочный пункт подать автомобиль. После загрузки дежурный водитель возвращает автомобиль к месту стоянки и подаёт следующий автомобиль под загрузку, в это время диспетчер оформляет все необходимые документы, что позволяет штатному водителю, чтобы приступить к выполнению производственного задания в начале I-ой смены.

*Использование оборотных полуприцепов*

Метод схож с предыдущим, разница заключается в том, что вместо автомобилей под погрузку подаются полуприцепы.

2. Оптимизационные методы, направленные на совершенствование режимов взаимодействия транспорта в транспортных узлах. Они основаны на применении экономико-математических моделей и связано с использованием средств вычислительной техники.

### **3.9 Механизация погрузочно-разгрузочных работ при контейнерных перевозках грузов**

Контейнер – единица транспортного оборудования, многократно используемая на одном или нескольких видах транспорта, предназначенная для временного хранения груза, оборудованная приспособлениями для механизированной установки и снятия с транспортного средства. Внутренний объем контейнера составляет не менее 1 м<sup>3</sup>.

Контейнеры различают:

1. Универсальные;
2. Особого назначения;
3. Специализированные.

Термин «универсальный» применим для контейнеров любого типа, не использующихся для перевозки воздушным транспортом и не предназначенные изначально для перевозки особых видов груза. Используют в основном для тарно-упакованных грузов широкой номенклатуры, укрупненных грузовых единиц и мелкоштучных грузов в первичной упаковке или в облегченной таре. В них перевозят продовольственные или промышленные товары, домашние вещи граждан, некоторые виды скоропортящихся и опасных грузов.

Для обеспечения сохранности груза при перевозке и хранении на запорное устройство контейнера вешают пломбу, открыть дверь створки при опломбированном запорном устройстве, снять и установить пломбу на прежнее место не возможно не повредив ее. В настоящее время для опломбирования запорных устройств используют механические самозапирающиеся пломбы, а также электронные пломбы, управляемые магнитными картами, клавишными вводными устройствами и внешними кодирующими панелями. Особенности электронных пломб в том, что они оснащены встроенной памятью, доступной только установщику. Регистр состояния электронной пломбы в режиме реального времени все случаи открытия дверных створок, может также иметь охранный маячок и сигнализатор проникновения.

К контейнерам особого назначения относят универсальные контейнеры, имеющие конструктивные особенности:

- а) Закрытый вентилируемый – аналогичен контейнеру общего назначения, но специально предназначен для транспортирования грузов, требующих естественной принудительной вентиляции;
- б) Открытый сверху – аналогичен контейнеру общего назначения, но специально предназначен для транспортирования грузов, требующих естественной принудительной вентиляции, за исключением того, что у него вместо жесткой крыши имеется гибкий раздвижной или съемный чехол, сделанный из брезента или пластика (OPEN TOP);
- в) Контейнер с открывающимися боковыми стенками – боковые стенки выполнены в виде дверей с такими же запорными устройствами, как и в торцевых дверях (OPEN SIDE);
- г) Контейнер-платформа – выполнен в виде грузовой платформы, не имеющей в длине и ширине таких же размеров, что и в основании.

Контейнеры вышеперечисленных типов могут быть 30 и 40 футовые.

Специализированные

- а) Изотермический – контейнер с изолированными стенками, дверями, полом и крышей, который ограничивает теплообмен между внутренним пространством контейнера и внешней средой. Термоизолированным называется изотермический контейнер, который используется без холодильных и тепловых установок.
- б) Рефрижераторный:
- а. с восполняемым хладагентом – изотермический контейнер, имеющий в качестве хладагента сухой лед или сжиженный газ. Такой контейнер не требует наружного источника энергии или подачи горючего;
  - б. с машинным охлаждением (отоплением) – изотермический контейнер, оснащенный холодильной или обогревательной установкой;
- с) Контейнер-цистерна (TANK) – включает в себя 2 основных элемента: цистерну и каркас;
- д) Контейнер для сыпучих грузов (BULK) – представляет собой универсальный контейнер с верхними загрузочными и разгрузочными люками и служит для перевозки сыпучих грузов.

Вся необходимая информация о параметрах контейнеров наносится на его боковые стенки, двери и крышу в виде маркировочного кода. Структура маркировочного кода, как правило, состоит из двух строк и содержит 17 знаков (6 букв латинского алфавита и 11 арабских цифр).

Основные параметры универсальных контейнеров указаны в таблице 5

Таблица 5 – Параметры универсальных контейнеров

| Параметр                    | УК-3           | УК-5           |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| Наружные размеры            | 2100x1325x2400 | 2100x2650x2400 |
| Внутренние размеры          | 1980x1325x2128 | 1950x2504x2128 |
| Масса тары, кг              | 600            | 950            |
| Масса груза, кг             | 2400           | 4050           |
| Вместимость, м <sup>3</sup> | 5,16           | 10,4           |

Таблица 6 – Параметры крупнотоннажных контейнеров

| <b>20 футовые</b> |                 |                             |                 |
|-------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| Тип               | ДхШхВ           | Вместимость, м <sup>3</sup> | Масса груза, кг |
| Стандартный       | 6060x2440x2590  | 33,3                        | 21700           |
| Рефрижератор      | 6060x2440x2600  | 26,5                        | 24000           |
| Изолированный     | 6060x2440x2440  | 26,3                        | 17760           |
| С открытым верхом | 6060x2440x2590  | 32,6                        | 21500           |
| Цистерна          | 6060x2440x2600  | 24                          | 21,000          |
| <b>40 футовые</b> |                 |                             |                 |
| Стандартный       | 12190x2440x2580 | 67,2                        | 26580           |

|                         |                 |      |       |
|-------------------------|-----------------|------|-------|
| Высокий                 | 12190х2440х2900 | 76,0 | 26330 |
| Рефрижератор            | 12190х2440х     | 60   | 26110 |
| Рефрижератор<br>высокий | 12190х2440х     | 66   | 26280 |
| С открытым<br>верхом    | 12190х2440х     | 66,7 | 31570 |

Отличительной особенностью современных контейнеров является их приспособленность для комплексной механизации и автоматизации ПРР на всех стадиях транспортного процесса.

Подвижной состав для контейнерных перевозок подразделяется на две категории:

- ✓ Специализированный (прицепы-контейнеровозы с грузоподъемностью 5-35 т и автомобили-самопогрузчики, предназначенные для работы с контейнерами);
- ✓ Общего назначения.

Для выполнения погрузочно-разгрузочных операций с контейнерами используются:

- ✓ Автомобильные краны;
- ✓ Автопогрузчики;
- ✓ Погрузчики-штабелеры;
- ✓ Козловые и мостовые краны.

*Контейнерные захваты*

**Спредеры:** Автоматический захват для контейнеров (спредер) относится к основному оборудованию специальных контейнерных кранов. К преимуществам использования спредера относится повышенная точность посадки этой уникальной траверсы на контейнер, стабильная ориентация контейнера в пространстве и отсутствие нежелательного раскачивания.

Спредеры могут быть снабжены механизмом поворота грузовой рамы в горизонтальной плоскости и механизмом наклона рамы, что позволяет компенсировать нагрузки на захваты при смещении центра масс загруженного контейнера и выравнивать зазоры между боковыми стенками стоящих рядом контейнеров. От его конструкции зависит способ настройки на длину контейнера. Для настройки специализированного спредера используют вспомогательные навесные рамы. У спредера телескопической конструкции операция изменения расстояния между захватами заключается в перемещении закрепленных на раздвижной раме поперечных балок с угловыми замками в требуемое положение при помощи электромеханического либо гидравлического привода. Они могут иметь



индивидуальный или централизованный электро-, гидро- или пневмопривод поворотных замков, которые содержат поворотные штыри. При посадке спредер сверху вводит поворотные штыри своих замков в прорези четырех верхних угловых фитингов контейнера и поворачивает их на угол  $90^\circ$ , осуществляя захват контейнера. Освобождение контейнера после его перемещения происходит по той же схеме.

Спредер предназначен для перемещения 20-ти и 40 футовых контейнеров за верхние петли. Предназначен для перегрузки контейнеров на контейнерных терминалах в автоматическом режиме без участия такелажников.

Варианты исполнения:

1. Без балансирующего блока.
2. С балансирующим блоком позволяющим осуществлять перегрузку контейнеров с неравномерно распределенным грузом.



Рисунок 65 – Спрейдер

**Траверсы:** предназначены для подъёма и перемещения 40 футовых контейнеров за верхние петли, при помощи погрузчика. Фиксируется на контейнере при помощи рычагов г/п 16 т. Необходимо участие такелажников.



Рисунок 66 – Траверса

### *Контейнерные погрузчики*

Ричстакеры (reach stacker) – специализированные погрузчики, изначально приспособленные только для операций с контейнерами.

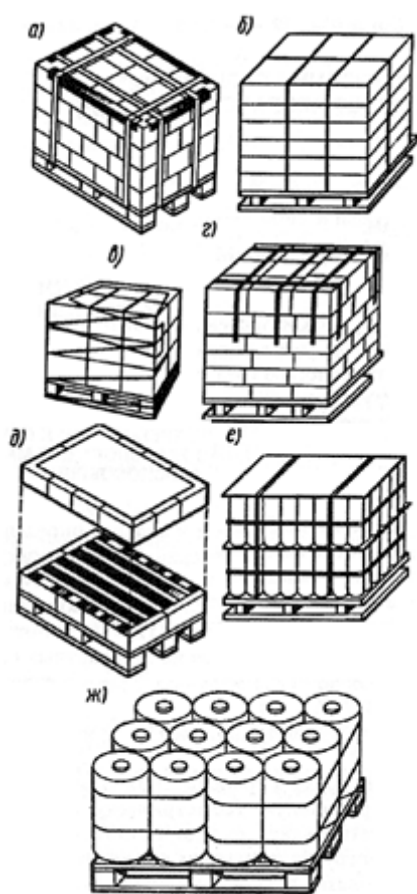


Рисунок 67 – Ричстакер

Ричстакер по существу представляет собой своеобразный кран. Конструкция грузоподъемной мачты у него не рамная, как у традиционного классического вилочного погрузчика, а представляет собой телескопическую стрелу, к которой крепится специальное устройство захвата контейнера – спредер. Ричстакеры эффективно применять на небольших интермодальных терминалах или при малых объемах работ

### **3.10 Механизация погрузочно-разгрузочных работ при пакетных перевозках грузов**

Технология погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ на складах определяет порядок и последовательность выполнения операций по погрузке, выгрузке, транспортировке и складированию пакетов, используемые технические средства, а также устанавливает требования по охране труда. Технологию ПРТС работ удобно рассмотреть на примере пакетов, сформированных на стандартных плоских поддонах размерами 800x1200x150 мм, изготавливаемых по ГОСТ 9078–85 (рисунок 68).



Пакетированию на поддонах подлежат грузы в транспортной таре или без нее, имеющие стабильную правильную геометрическую форму, не меняющуюся в процессе пакетирования, складирования и транспортировки. Необходимую прочность обвязки пакета на плоских поддонах обеспечивают средства скрепления грузов – упаковочная стальная и полимерная ленты, стальная проволока, усадочная и растягивающаяся пленки, клей и т. п.

а – скрепление клеем, лентой, уголками; б – скрепление термоусадочной пленкой; в – скрепление растягивающейся пленкой; г – скрепление клейкой лентой; д – скрепление клеем и крафт-бумагой; е – скрепление проволокой с применением прокладки; ж – скрепление барабанов лентой

Грузы пакетами перевозят железнодорожным и автомобильным транспортом согласно правилам, действующим на соответствующем виде транспорта, и другой

Рисунок 68 – Схемы документации, утвержденной в установленном порядке. При проведении погрузочно-разгрузочных работ на стандартных поддонах применяют: в крытых вагонах электропогрузчики грузоподъемностью 1,0...1,6 т и автопогрузчики той же грузоподъемности с каталитическими нейтрализаторами отработавших газов; авто- и электропогрузчики грузоподъемностью не более 1,0 т для загрузки крытых автомобилей грузоподъемностью 8,0 т и более; авто- и электропогрузчики грузоподъемностью до 2,0 т с максимальной высотой подъема груза 4500 мм при укладке пакетов в штабель высотой более 3,3 м. Погрузчики оборудуют штатными вилами, приспособлением для бокового перемещения, а при необходимости и специальными грузозахватными приспособлениями (для операций с рулонами, бочками и т. п.). На загрузке автофургонов длиной свыше 4,0 м и грузоподъемностью до 8,0 т дополнительно используют ручные гидравлические или электрические самоходные тележки, штабелеры.

Чтобы обеспечить возможность въезда погрузчика в автофургон или вагон при несовпадении высоты рампы склада с уровнем пола кузова (или вагона), может использоваться переходной трап (пандус). Из вспомогательного оборудования используют лом, молоток, средства для крепления пакетов в вагонах, соответствующие требованиям ГОСТ 22477–77.

При штабелировании пакетов внутри помещения на пол необходимо соблюдать следующие требования:

- пакеты укладывают в штабель прямой кладки до трех ярусов по высоте, с уступами и смещением к центру штабеля – при высоте более трех ярусов (рисунок 69); укладка пакетов должна быть по возможности более плотной, параллельными рядами без перекосов (исключение составляют зазоры, предусмотренные требованиями технологии хранения продуктов);

- допускается использование деревянных прокладок для выравнивания пакетов;

- ширина штабеля не должна превышать 6,0 м. Длина штабеля определяется местными условиями;

- укладка в штабель деформированных пакетов не допускается (в зависимости от степени деформации пакеты необходимо исправлять или переформировывать);

- высота штабеля определяется исходя из условий максимального использования высоты секции склада, технологии хранения, с учетом прочности тары и допустимой нагрузки на пол склада;

- расстояние от верха штабеля до светильников на складе должно составлять не менее 500 мм.

Пакеты на складе размещают по заранее разработанным схемам складирования с учетом наиболее рационального использования складской площади, удобства использования средств механизации при выполнении складских операций в соответствии с требованиями действующих стандартов и местных (отраслевых) нормативных актов.

Автофургоны разгружают с заездом в них по переходному трапу погрузчика, тележки или штабелера. Пакетированный груз, поступивший в крупнотоннажных контейнерах, разгружают с помощью ручных гидравлических или электрических тележек или со стола-платформы. Снятый с контейнеровоза контейнер разгружается с заездом погрузчика внутрь контейнера или с помощью тележки.

### **Порядок разборки штабеля и отгрузки продукции потребителю**

Разборку штабеля и погрузку пакетов в транспортные средства выполняет бригада из двух-трех человек: двух водителей-погрузчиков и при необходимости одного рабочего для выполнения вспомогательных операций.

При перевозке пакетов автомобильным транспортом используют универсальные бортовые автомобили и специализированные: автомобили-самопогрузчики, автофургоны, автопоезда. При отгрузке пакетов в контейнерах используют полуприцепы-контейнеровозы соответствующей грузоподъемности. Пакеты в кузове автомобиля и контейнерах

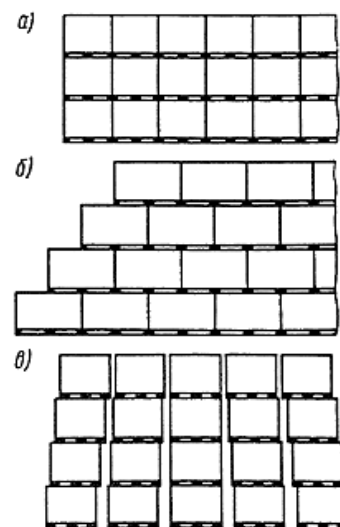


Рисунок 69 – Схемы укладки штабелей: а – прямой кладки; б – с уступами; в – со смещением

устанавливают, как правило, в один ярус. Пакеты с легкими грузами могут быть установлены в два яруса при условии обеспечения их сохранности в процессе перевозки. К перевозке их следует принимать после внешнего осмотра, без их разборки.

Универсальные бортовые автомобили и автопоезда обычно загружают со стороны бортов, что не вызывает особых сложностей, если высота ramпы находится ниже или на уровне настила кузова. Пакеты устанавливают погрузчиком с ramпы непосредственно в кузов, при этом загрузка проводится с перестановкой автомобиля загружаемой стороной кузова к фронту работ. Кузова крытых автомобилей грузоподъемностью 8,0 т и более, а также крупнотоннажные контейнеры загружают с въездом погрузчика в кузов или контейнер. Для обеспечения возможности въезда погрузчика в фургон или контейнер с ramпы можно использовать переходной трап при условии, что его уклон не превышает 7°.

Фургон или контейнер загружают, как правило, в два этапа. С помощью одного погрузчика пакеты устанавливают на край стол-платформы. Другим погрузчиком, перемещающимся по ramпе или перекидному пандусу, пакеты перегружают в кузов или контейнер. Допускается подъем погрузчика на ramпу другим грузоподъемным средством. Для загрузки автофургонов грузоподъемностью до 8,0 т или крупнотоннажных контейнеров рекомендуется использовать гидравлические или электрические тележки.

#### **Контрольные вопросы:**

- 1. Перечислите основные способы выполнения ПРР?**
- 2. Назовите возможные расстановки автомобилей на погрузочно-разгрузочном пункте?**
- 3. Что понимается под пропускной способностью погрузочно-разгрузочного пункта?**
- 4. Какие элементы включает в себя время простоя транспортного средства на погрузочно-разгрузочном пункте?**
- 5. Каково влияние продолжительность простоя подвижного состава в пункте погрузки-выгрузки груза на его производительность?**
- 6. Как расстояние перевозки сказывается на степени влияния продолжительности простоя подвижного состава в пункте погрузки-выгрузки груза на производительность?**
- 7. Какие существуют методы организации погрузочно-разгрузочных работ при смешанных перевозках различными видами транспорта?**
- 8. Какие существуют основные типы контейнеров?**
- 9. Какие существуют схемы штабелирования пакетов с грузом?**

## **Тема 4. Комплексная механизация и автоматизация выполнения погрузочно-разгрузочных работ**

### **Вопросы по теме:**

- 1 Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ**
- 2. Краткая характеристика, способы перевозки и хранения навалочных грузов**
- 3. Типовые схемы механизации складов навалочных грузов, поступающие по железной дороге**
- 4. Схемы комплексной механизации перегрузки навалочных грузов в портах**
- 5. Основные условия обеспечения эффективной работы экскаваторов и автомобилей самосвалов**
- 6. Характеристика тарно-упакованных грузов**
- 7. Схемы комплексной перегрузки тарно-упакованных грузов**
- 8. Особенности ведения погрузочно-разгрузочных работ в сельском хозяйстве**
- 9. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ с зерновыми культурами**
- 10. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ при уборке свеклы**
- 11. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ при уборке картофеля и других овощей и фруктов**
- 12. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ при перевозке живности**
- 13. Классификация и назначение складов**
- 14. Предназначение и работа контейнерных терминалов**
- 15. Основные показатели складской деятельности**
- 16. Определение эффективности складирования**
- 17. Механизация и автоматизация выполнения погрузочно-разгрузочных работ на складах**
- 18. Средства механизации на контейнерном терминале**
- 19. Оптимизация труда и технического нормирования при ПРР**
- 20. Научная организация труда при ПРР (НОТ)**

### **4.1 Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ**

В случае разнообразных операций они выполняются различными машинами, увязанными между собой по производительности, и в совокупности образующими комплект. Примером может служить комплект машин, состоящий из экскаватора, разрабатывающего грунт в котловане, и

нескольких самосвалов, занятых вывозкой разработанного грунта. Технологический процесс с использованием указанного комплекта, не утрачивая своей самостоятельности, может быть составной частью более сложного технологического процесса, включающего, например, разрыхление прочного грунта гидромолотом перед его экскаваторной разработкой. В этом случае указанный выше комплект машин вместе с гидромолотом образует комплекс. Для выполнения работ на одном месте могут быть использованы комбайны, число и разнообразие рабочих органов которых должно соответствовать числу и характеру выполняемых операций. Комбайн может быть представлен также комплектом машин, управляемых автоматически с единого пульта.

Наиболее высокой формой механизации строительных работ является комплексная механизация, при которой все основные и вспомогательные, тяжелые и трудоемкие операции и процессы выполняются комплексно с помощью машин, механизмов и оборудования, отвечающих передовому техническому уровню, взаимоувязанных по производительности, обеспечивающих заданный темп (сроки) всего процесса и наивысшие в данных условиях технико-экономические его показатели — наиболее высокую производительность труда при наименьшей стоимости работ. Комплексная механизация не исключает ручного труда, но только на нетрудоемких операциях при условии, что при этом общий темп работ не будет снижен и что механизация этих операций нецелесообразна как по экономическим соображениям, так и с целью облегчения труда.

В составе комплексов различают ведущие, вспомогательные и резервные машины. Ведущие машины выполняют технологически взаимосвязанные операции строительного процесса, вспомогательные машины способствуют выполнению ведущими машинами основных функций и повышению их производительности, резервные машины предназначены для обеспечения надежности функционирования комплекса. Например, при строительстве дорожных насыпей в комплекс машин обычно входят:

в качестве ведущих машин — одноковшовые экскаваторы, разрабатывающие грунт в карьерах, автомобили-самосвалы для доставки грунта из карьеров в насыпь, бульдозеры, автогрейдеры и самоходные или прицепные катки для разравнивания и уплотнения грунта в насыпи;

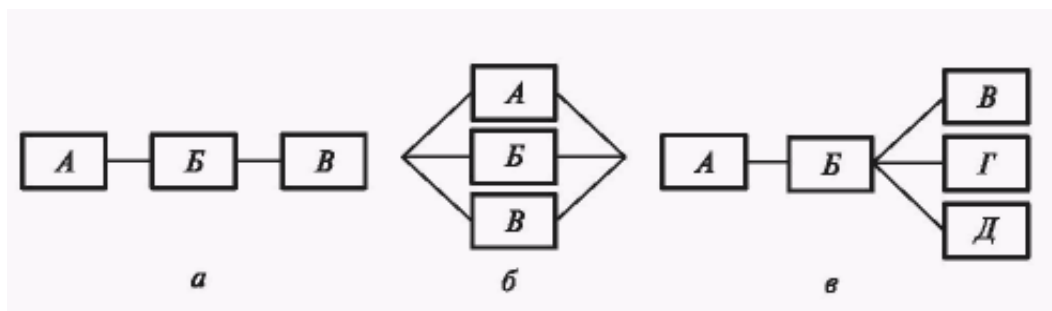


Рисунок 70 – Схема соединения машин в комплексе

а – последовательное; б – параллельное; в – комбинированное; А-Д – ведущие машины комплекса

вспомогательных — бульдозеры, ковшовые погрузчики и автогрейдеры, занятые на содержании в исправности землевозных дорог, планировщики откосов и рыхлители на тракторах для рыхления прочных и мерзлых грунтов;

резервных — машины по номенклатуре ведущих машин (по одному экземпляру каждого вида).

Ведущие машины в составе комплекса могут быть технологически соединены последовательно, параллельно и комбинированно (рисунок 70). При последовательном соединении простой одной машины вызывает простой всего комплекса; при параллельном — отдельные машины работают независимо одна от другой, поэтому простой какой-либо машины вызывает только потерю темпа работ, но не простой комплекса. Уровень комплексной механизации данного вида работ оценивают процентным отношением объема работ, выполненных комплексно-механизированным способом, к общему объему работ. Кроме вышеприведенных показателей механизации работ для сравнительной оценки эффективности комплексной механизации используют такие показатели как:

механовооруженность труда — стоимость занятых в технологическом процессе машин, отнесенная к одному рабочему;

энерговооруженность труда — количество энергии, потребляемой в процессе выполнения строительных работ, приходящееся на один отработанный человекочас или на одного рабочего.

#### 4.2 Краткая характеристика, способы перевозки и хранения навалочных грузов



Навалочные грузы допускают погрузку и выгрузку навалом, то есть выдерживают падение с высоты. Такие грузы учитываются по объему и массе (руда, уголь, песок, глина и т. п.).

По физическим свойствам навалочные грузы подразделяются:  
на кусковые, сыпучие и липкие.

Для таких грузов рационально применять самосвалы; порошкообразные и пылевидные (мука, цемент). Перевозка таких грузов наиболее эффективна специализированными цистернами.

По условиям перевозки и хранения навалочные грузы делятся на две основные группы:

- а) грузы, которые можно хранить на открытых площадках и перевозить в открытых судах и вагонах (уголь, руда, нерудные строительные материалы, техническая соль и др.);
- б) грузы, требующие для своего хранения и перевозки преимущественно закрытых складов и закрытых транспортных средств (пищевая поваренная и калийная соль и др.).

При выборе способа перегрузки необходимо учитывать физико-механические и химические свойства навалочных грузов: объемный вес, влажность, слеживаемость, угол естественного откоса, допустимую высоту штабелирования, подверженность самовозгоранию и др.

Различают:

- легкие грунты, частицы которых слабо связаны между собой, относятся пески и близкие к ним грунты, содержащие не более одной трети глинистых частиц, а также растительная земля.
- плотные грунты (относятся суглинки) т. е. грунты, содержащие от одной до двух третей глинистых частиц и глины. Легкие грунты повышенной влажности (но не разжиженные) также становятся более трудными для разработки.
- скальные грунты представляют собой каменистые породы, разработка которых обычно производится только после предварительного их разрыхления.

#### *Правила перевозки грузов*

При автомобильной перевозке в зимнее время года песка, гравия, щебня, мела, шлака, керамзита, глины, торфа (торфобрикета), грунта, бетона, строительных растворов и других навалочных грузов грузоотправитель должен обеспечить покрытие внутренней поверхности кузова грузового транспортного средства в зависимости от свойств перевозимого груза специальными материалами (лаком, опилками, мелким песком, известью,

поваренной солью и другими), предотвращающими примерзание груза к поверхности кузова, если в соответствующем договоре не предусмотрен другой порядок.

При автомобильной перевозке навалочных (сыпучих) грузов по дорогам с усовершенствованным покрытием заказчик автомобильной перевозки должен оборудовать кузов грузового транспортного средства пологом для защиты автомобильной дороги и придорожной полосы от загрязнений, если иное не предусмотрено в соответствующем договоре.

Грузоотправитель должен грузить нерудные строительные материалы с помощью погрузочных механизмов, имеющих ковш вместимостью не более  $1/3$  вместимости кузова грузового транспортного средства.

#### **4.3 Типовые схемы механизации складов навалочных грузов, поступающие по железной дороге**

Технологически процесс перемещения навалочных грузов с железной дороги до производства делится на технологию разгрузки полувагонов (приема грузов), технологию складирования и технологию отправления (отгрузки) грузов на производство.

Технологический процесс разгрузки полувагонов предусматривает выгрузку навалочных грузов самотеком через люки или путем вычерпывания груза из полувагонов без открывания люков. Выгрузка через люки осуществляется из полувагонов, установленных на повышенных путях (эстакадах) или над приемным бункерным устройством. Вычерпывание груза из полувагона производится грейфером или ковшами.

На рис. 41 приводятся примеры типовых схем комплексной механизации складов, построенных для технологического процесса переработки грузов открытого хранения (приема, штабелирования и отправления грузов).

При этом следует различать три основных решения технологического процесса переработки навалочных грузов открытого хранения – разгрузка (прием) груза из полувагона, стоящего на эстакаде, методом вычерпывания груза (вариант /), саморазгрузка полувагона через открывающиеся люки в приемный бункер (вариант //) и разгрузка полувагонов методом самопрокидывания (вариант ///).

Типовые схемы комплексной механизации для трех вариантов решения технологического процесса переработки груза предельно лены для варианта / — на схемах 2, 3, 4 и 5; для // -- на схемах 7, 8 и 9; для /// — на схеме 11.

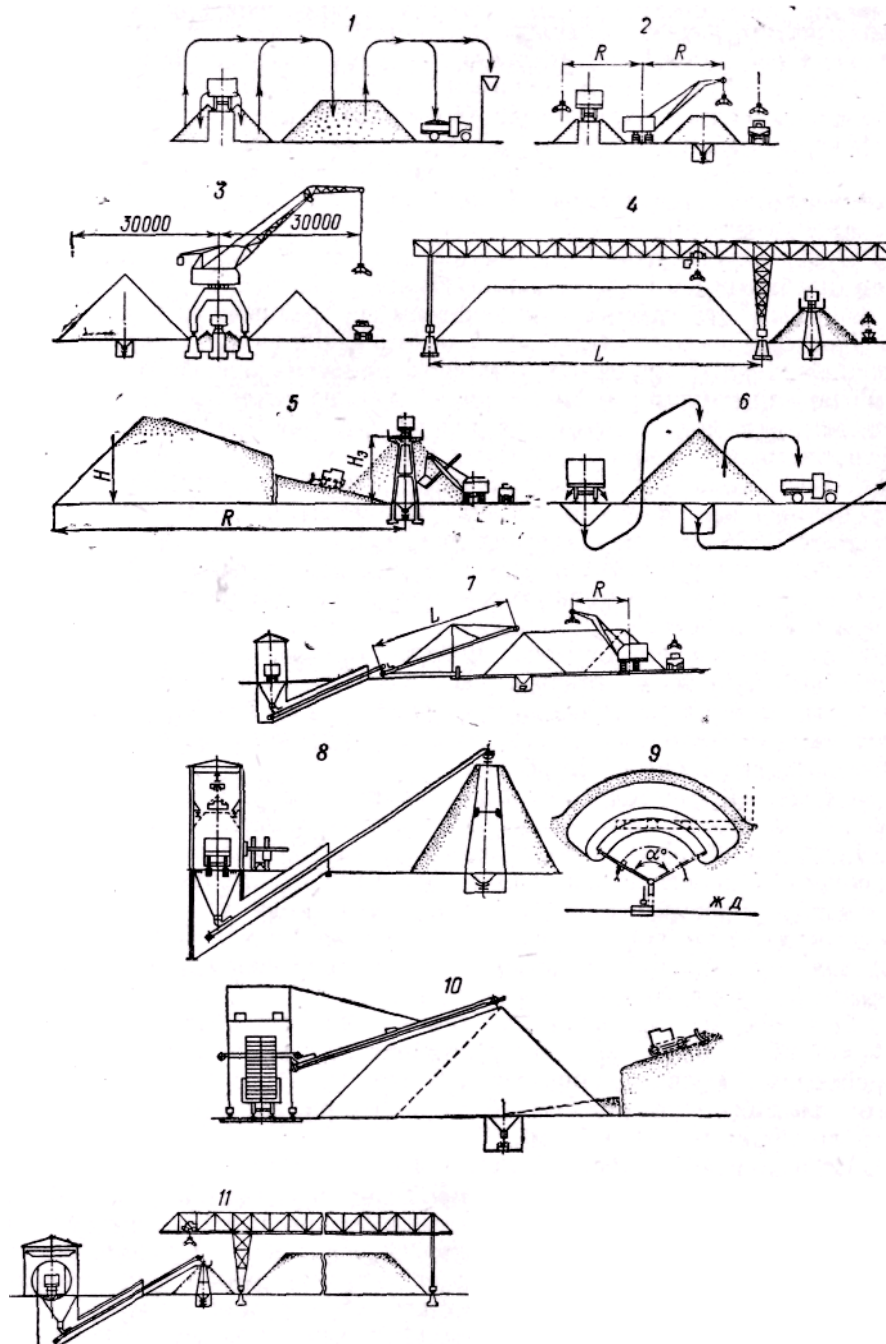


Рисунок 71 – Типовые схемы комплексной механизации складов навалочных грузов открытого хранения

Для образования штабелей большей емкости применяются разгребающие средства в виде бульдозеров или канатных скреперных установок.

Разгрузка полувагонов грейферными кранами малоэффективна и применяется при небольшом поступлении грузов и обычно в условиях отгрузки со склада на автотранспорт.

По схеме 11 полувагоны разгружаются роторным вагоноопрокидывателем в бункерное приемное устройство, откуда системой

ленточных конвейеров груз подается в первичные отвалы под консолью мостового перегружателя. Подача на производство осуществляется ленточным конвейером, находящимся в тоннеле под первичными отвалами груза. Мостовой перегружатель большого пролета обеспечивает перегрузку из первичных отвалов в штабеля большой емкости, а также по мере надобности обратную перегрузку из штабелей в зону первичных отвалов для направления груза на производство. Перегрузка на автотранспорт также может производиться мостовым перегружателем.

Высокая стоимость мостовых перегружателей оправдывает в ряде случаев применение вместо них бульдозеров и скреперных установок.

Применяемые все чаще боковые вагоноопрокидыватели обеспечивают перегрузку из полувагонов в приемный бункер с загрузочным отверстием на высоте около 4 м над уровнем площадки склада, что исключает необходимость сооружения дорогостоящих подземных приемных бункеров, требуемых для старых по конструкции роторных вагоноопрокидывателей. Применение передвижного башенного вагоноопрокидывателя предусматривает выброс груза из полувагонов в приемную траншею под консолью мостового перегружателя, откуда перегрузка осуществляется в емкие штабеля. Подача груза на производство обычно осуществляется мостовым перегружателем непосредственно в приемные бункера под консолью перегружателя или через подвесной (к мосту перегружателя) бункер на линию ленточных конвейеров, направляющих груз на производство.

Проведенный обзор схем позволяет дать им ориентировочную сравнительную оценку по их достоинствам и недостаткам с эксплуатационной точки зрения.

Недостатком применения траншейно-эстакадных приемных устройств является необходимость при поступлении нескольких сортов груза выделять для каждого сорта постоянные участки для выгрузки или штабелирования, что приводит к значительному удлинению разгрузочного пути. Другим недостатком рассматриваемых схем являются затруднения с разгрузкой платформ, для чего обычно представляется необходимым применять специальные и сложные разгрузочные машины.

К недостаткам бункерных рассматриваемых схем относится потребность в специальных маневровых устройствах для размещения разгружаемого состава над приемным бункером, а также возможные в

отдельных случаях трудности при сооружении подземных бункерных устройств, связанные с изоляцией от грунтовых вод.

Конвейерный способ складирования, а также и отправления грузов со склада на производство, характерный для этих схем, представляет значительные эксплуатационные выгоды как по производительности, так и по возможностям автоматизации этих операций.

Схемы с применением метода вычерпывания груза из подвижного состава в условиях использования грейферных кранов характеризуются относительной малой производительностью разгрузки, что требует обычно одновременной работы нескольких кранов для сокращения времени простоя подвижного состава под разгрузкой. К положительным качествам этих схем относится совмещение операции выгрузки со складированием груза, а также мобильность, позволяющая использовать краны на складах различных навалочных грузов без каких-либо специальных приемных устройств. Преимуществом схемы 10 с использованием элеваторных разгрузчиков С-492 является высокая производительность выгрузки (до 400 т/ч), а также возможность образования штабелей большой емкости при поступлении навалочных грузов как в полувагонах, так и на платформах. Однако, если с помощью грейфера возможна выгрузка слеживающихся и крупнокусовых грузов, то элеваторный разгрузчик С-492 для выгрузки таких грузов непригоден и применяется обычно лишь для мелко- и среднекусовых навалочных грузов.

К недостаткам схем с применением как грейферных кранов, так и элеваторных разгрузчиков следует отнести значительное количество остатков груза в открытом подвижном составе после Разгрузки, что требует использования специальных очистных машин для удаления остатков груза из полувагонов.

Схемы с применением метода разгрузки полувагонов путем Их опрокидывания имеют весьма высокую производительность азгрузки. Эти схемы имеют также и другие достоинства, свойственные схемам с бункерным приемным устройством в случае применения роторных или боковых вагоноопрокидывателей.

Однако высокая стоимость вагоноопрокидывателей и связанных с ними устройств позволяет применять указанные схемы лишь в условиях весьма большого и устойчивого грузопотока.

Сравнивая все рассмотренные схемы по условиям отгрузки из штабелей и по обеспечению емкости штабелей различной конфигурации,

можно отметить, что образование штабелей той или иной емкости и способ отгрузки из штабелей для ряда навалочных грузов обуславливаются в основном характеристикой этих грузов.

#### 4.4 Схемы комплексной механизации перегрузки навалочных грузов в портах

Существует большое количество схем комплексной механизации перегрузки навалочных грузов. Ниже рассматриваются те, которые применяются или могут найти применение в речных портах.

При больших грузооборотах для перевалки навалочных грузов из вагонов в суда используют высокопроизводительные конвейерные схемы механизации (рисунок 72).

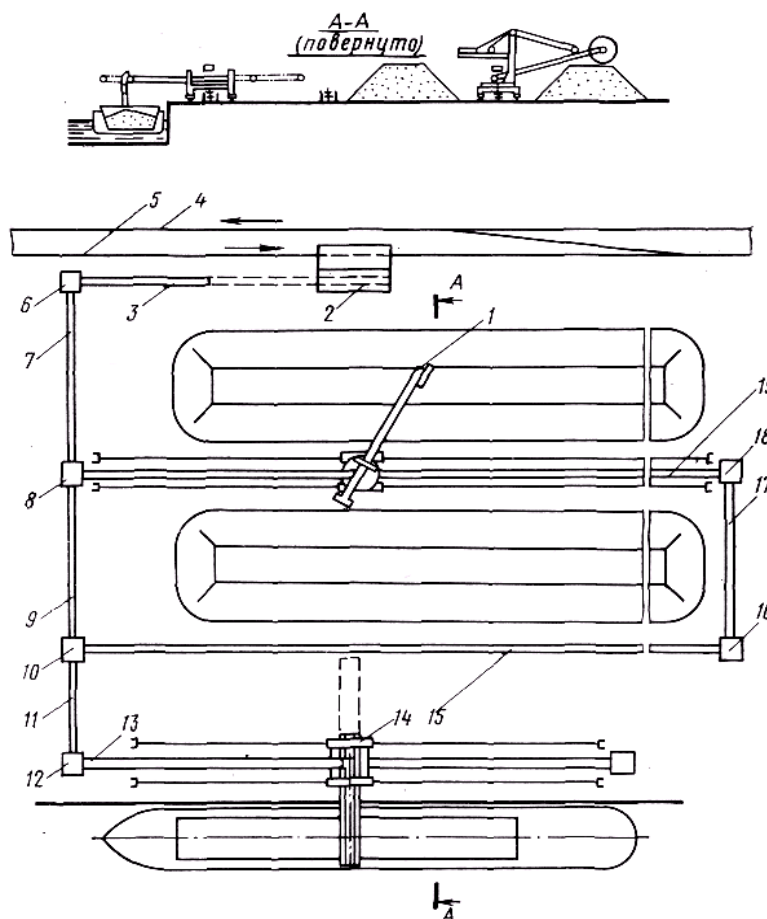


Рисунок 72 – Схема механизации погрузки навалочного груза конвейерами в сочетании с вагоноопрокидывателем

Перегрузочный процесс по варианту вагон — судно выполняется следующим образом. Очередной груженный вагон (гондола), поступивший на вагоноопрокидыватель, автоматически закрепляется на платформе

специальными зажимами и поворачивается вместе с ротором вагонопрокидывателя на  $170^\circ$ . Уголь в течение 10 сек высыпается из вагона в приемный бункер. Для очистки вагона от налипшей мелочи на платформе вагонопрокидывателя установлены вибраторы. Из бункера уголь по конвейерам 3 и 8 идет на погрузочные машины 5, которыми сбрасывается в трюмы судна.

При перегрузке по варианту вагон — склад уголь с конвейеров 3 поступает на конвейер 9, с которого сбрасывающей тележкой 10, оборудованной выдвижным конвейером, направляется в штабели 12. При большом скоплении уголь из прикормонных штабелей 12 портальными кранами перемещают в тыловые штабели 13.

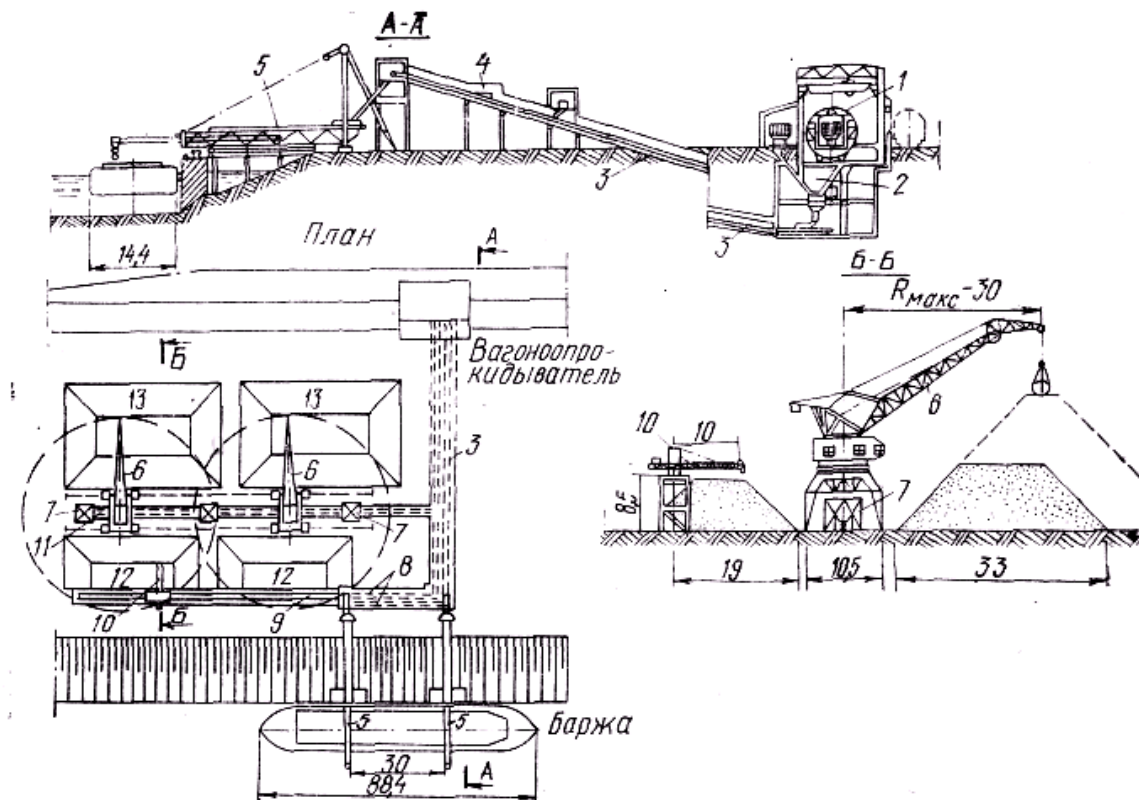


Рисунок 73 — Схема перевалки угля с использованием роторного вагонопрокидывателя

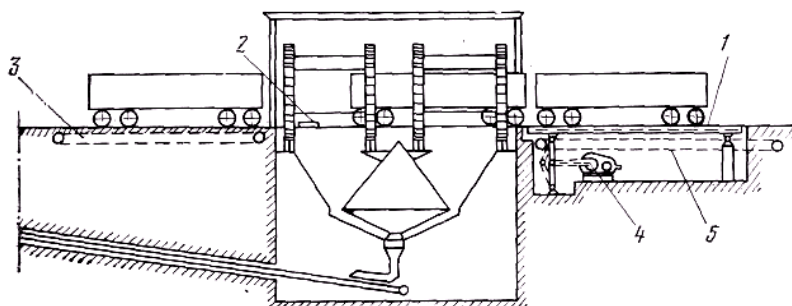


Рисунок 74 – Схема автоматизированной подачи вагонов на платформу вагоноопрокидывателя

За рубежом из установок этого типа можно отметить установку в Толидо (США) производительностью 6000 т/ч. На причале имеется развитая сеть железнодорожных путей, рассчитанная на одновременную постанковку 5000 вагонов. Груз перегружают только по прямому варианту, и складов не имеется. Установка состоит из двойного роторного вагоноопрокидывателя, на платформу которого подается одновременно два вагона. При опрокидывании вагонов груз сыпается в продольный, углубленный в землю бункер. Под бункером проходят ленточные конвейеры, с которых груз поступает на сборный конвейер и далее на наклонный поперечный конвейер. С наклонного конвейера, оборудованного автоматическими весами, груз перемещается в перегрузочную башню, где передается на горизонтальный конвейер, расположенный на эстакаде, идущей параллельно причальному фронту. С этого конвейера груз сбрасывающей тележкой направляется на телескопическую погрузочную машину. Выдвижной конвейер этой машины заканчивается вертикальной телескопической трубой с ленточным разбрасывателем, вращающимся на 360°.

При меньших грузооборотах применяют схемы с самотечной разгрузкой полувагонов (рисунок 75), которые для этого подают на двухпутную или однопутную железнодорожную эстакаду 3. После того как откроют люки, груз сыпается в приемный бункер 4, из которого автоматическими лопастными питателями направляется на продольный конвейер 5, расположенный под бункером, и далее конвейерной линией 2 перемещается к береговым погрузочным машинам 1, которые сбрасывают его в судно.

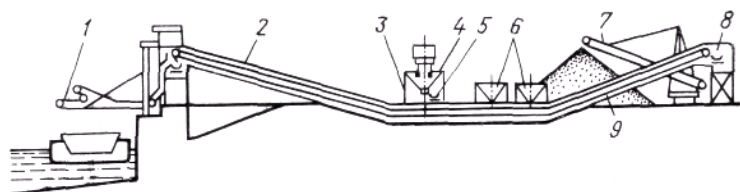


Рисунок 75 – Конвейерная схема механизации для перегрузки угля из вагона в судно

Эти способы разгрузки вагонов требуют меньших капиталовложений, чем с вагоноопрокидывателями, но вызывают значительные затраты ручного труда, так как отсутствуют надежные средства механизации открытия и закрытия люков гондол и удаления остатков груза из вагона.

Для выгрузки навалочных грузов из судов в речных портах наибольшее распространение получили схемы механизации с порталными кранами. При



небольших складах используются схемы с одной линией порталных кранов, а при складах большой емкости — схемы с двумя линиями кранов (рисунок 77). При этом в тыловой части обычно ставят меньшее число кранов, чем в прикормонной. Схемы с двумя линиями могут состоять из однотипных и разнотипных кранов (рисунок 78). Недостаток этих схем состоит в двойной перевалке грузов, что вызывает их дробление, а также в том, что увеличивается потребность в обслуживающем персонале.

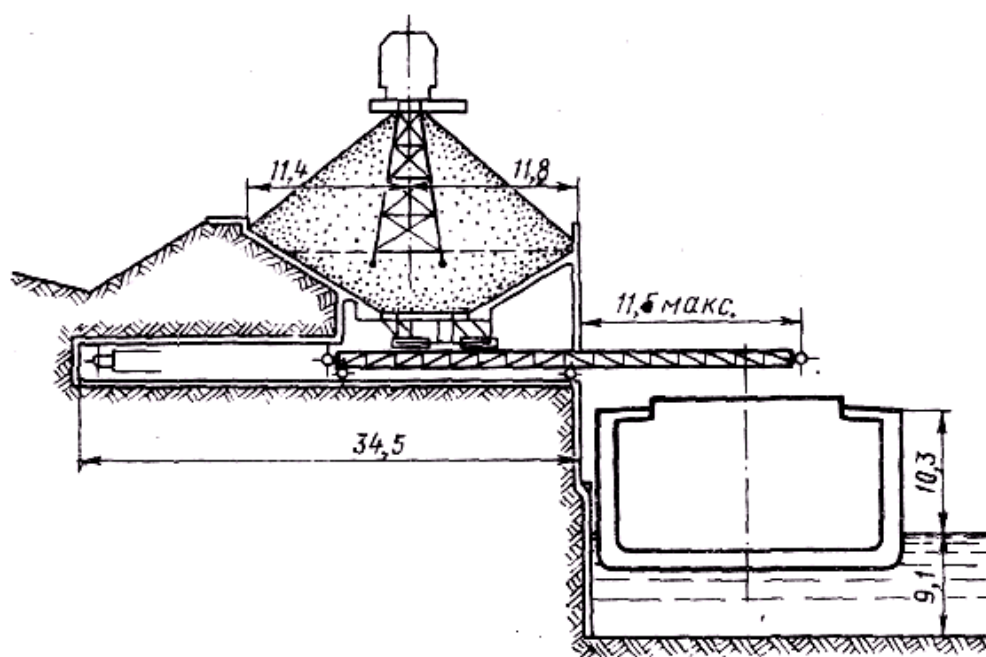


Рисунок 76 – Бункерно-конвейерная схема механизации с разгрузочной эстакадой

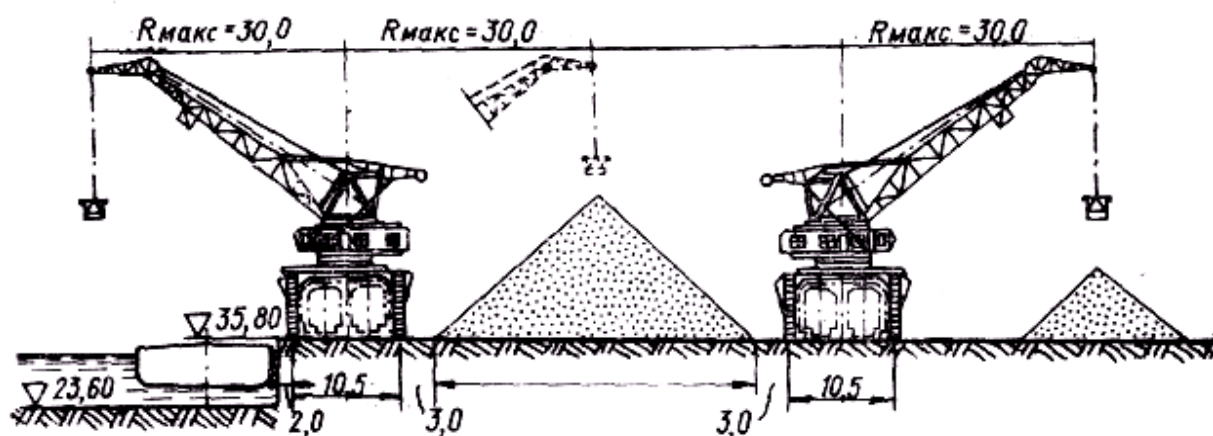


Рисунок 77 – Схема механизации выгрузки навалочных грузов с двумя линиями порталных кранов

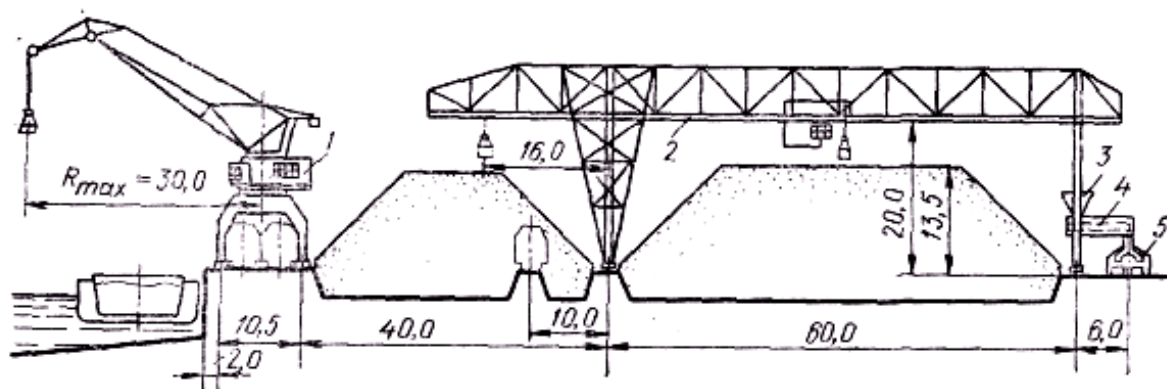


Рисунок 78 – Схема механизации с порталным краном и мостовым перегружателем:

1 — порталный кран; 2 — мостовой перегружатель; 3 — приемный бункер; 4 — питатель; 5 — ленточные конвейеры

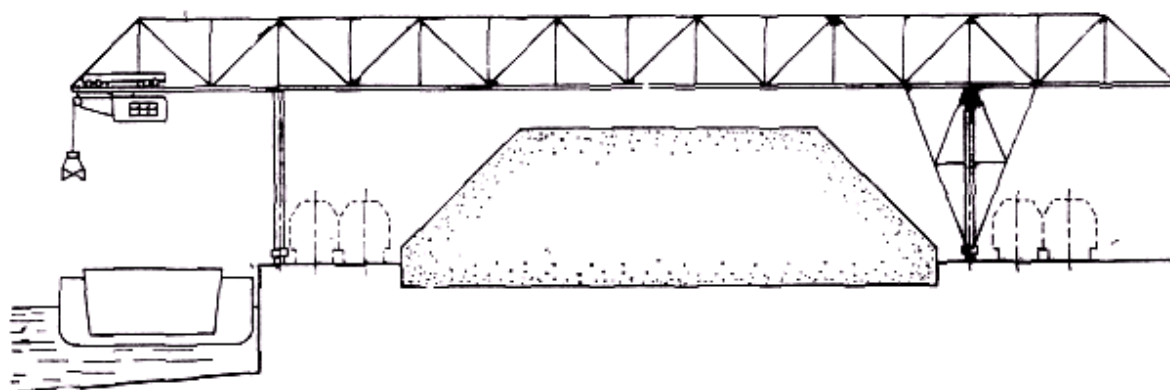


Рисунок 79 – Схема механизации с мостовым перегружателем

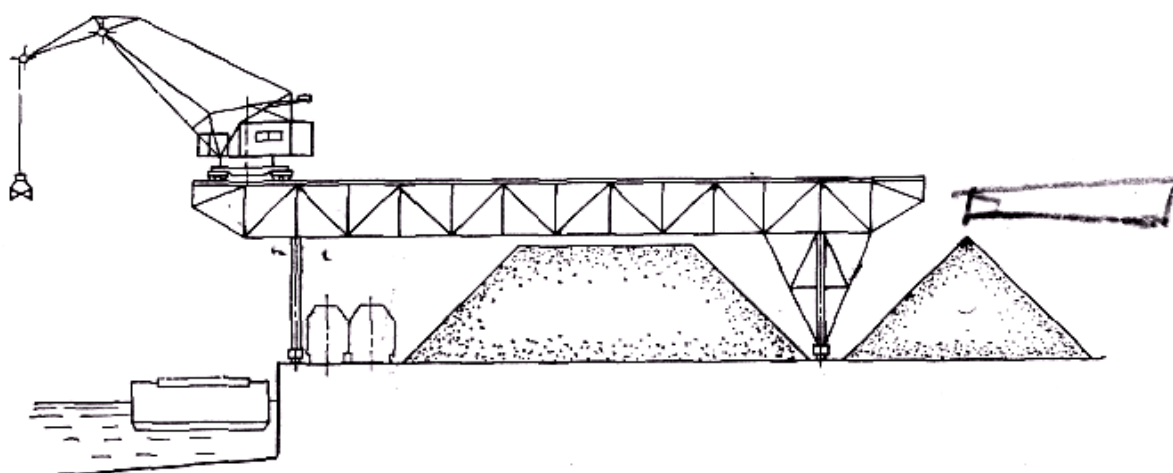
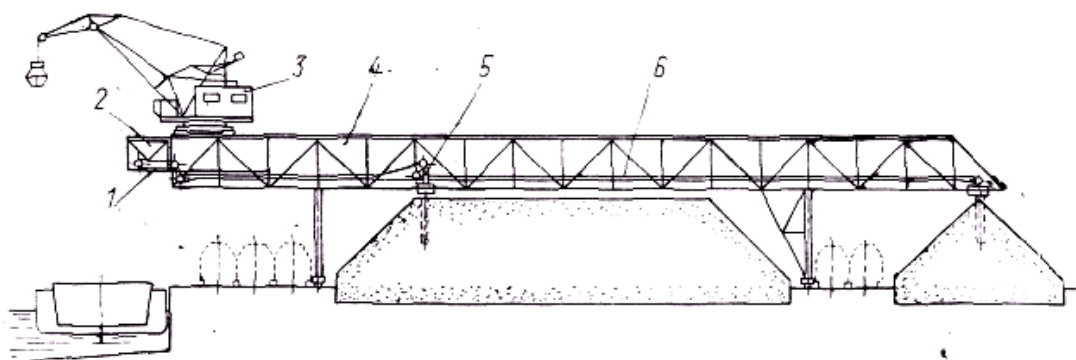


Рисунок 80 – Схема механизации с мостовым перегружателем оборудованный катучим поворотным краном



1 — питатель; 2 — приемный бункер; 3 — катучий мостовой кран; 4 — перегрузочный мост; 5 — сбрасывающая тележка; 6 — ленточный конвейер

Рисунок 81 — Схема механизации с мостовым перегружателем оборудованным ленточным конвейером

В некоторых портах и на причалах промышленных предприятия для выгрузки минерально-строительных и других навалочных грузов применяют схемы механизации, состоящие из плавучего крана и системы береговых конвейеров (рисунок 81).

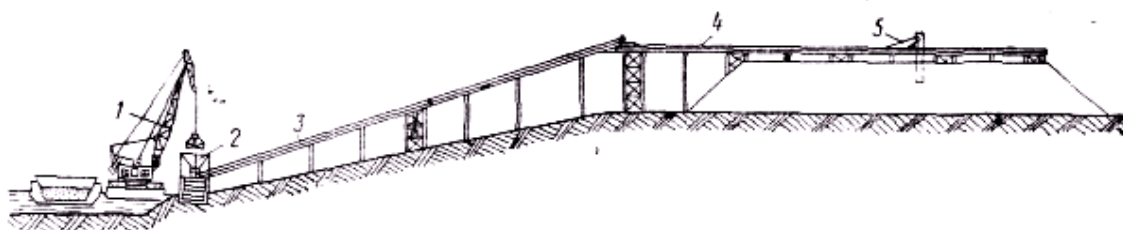


Рисунок 82 — Схема механизации с плавучим краном и системой ленточных конвейеров

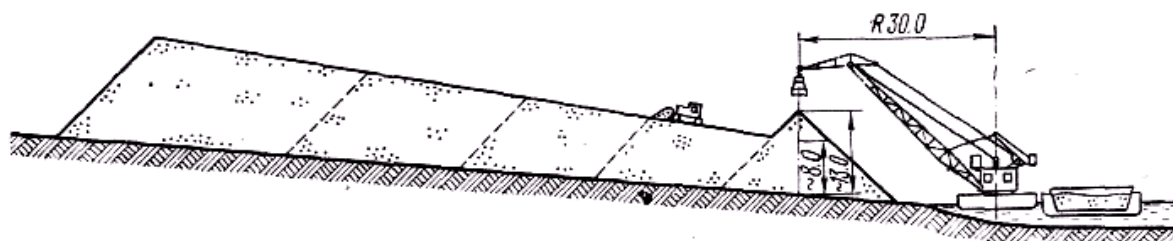


Рисунок 83 — Схема механизации с плавучим краном и бульдозерами

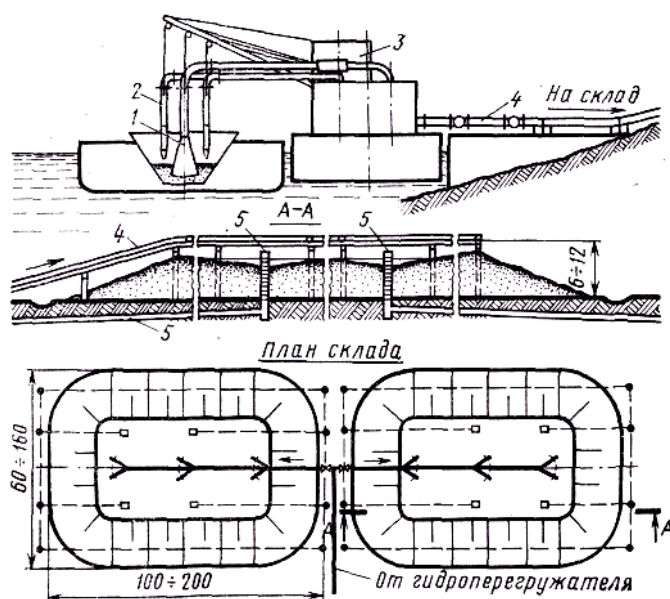


Рисунок 84 – Схема механизации перегрузки песчано-гравийной смеси с гидротрегрузителем

#### 4.5 Основные условия обеспечения эффективной работы экскаваторов и автомобилей-самосвалов

При подборе автомобилей-самосвалов к экскаватору руководствуются прежде всего соотношением между вместимостью грузовой платформы автомобиля-самосвала и вместимостью ковша экскаватора. От величины этого соотношения зависит число рабочих циклов экскаватора, необходимое для полной загрузки автомобиля-самосвала, а следовательно, и продолжительности его простоя под погрузкой.

Количество ковшей экскаватора, необходимое для загрузки кузова самосвалов различной грузоподъемности (при полном ее использовании), зависит от вместимости ковша, плотности грунта, грузоподъемности самосвала.

Объем навалочного груза, который может быть перевезен в АТС, необходимо рассчитывать по формуле, учитывающей объем «шапки», образующейся над верхней поверхностью открытого кузова:

$$V_z = V_k + \left( \frac{b_k}{2} \right)^3 \cdot \operatorname{tg} \alpha_{\text{ос}},$$

где  $V_k$  – геометрический объем кузова;

$b_k$  – ширина кузова;

$\alpha_{\text{ос}}$  – угол естественного откоса груза в движении

Максимальная масса перевозимого груза составит:  $Q_z = V_z \cdot \rho$ ,

где  $\rho$  – плотность груза.

Если  $Q_z > q_n$ , то объем кузова не может быть использован полностью и в самосвал необходимо загрузить массу груза, соответствующую его номинальной грузоподъемности объемом  $V_{г} = q_n / \rho$ .

Если  $Q_z < q_n$ , то объем кузова недостаточен для полной загрузки данного ПС. Степень использования грузоподъемности будет определяться соотношением массы груза и номинальной грузоподъемности АТС.

Время погрузки самосвала зависит от времени цикла экскаватора и соотношения между грузоподъемностью ПС и ковша экскаватора. Для уменьшения времени погрузки желательно, чтобы вместимость ковша была кратной грузоподъемности ПС. При этом необходимо учитывать, что для уменьшения динамической нагрузки на шасси самосвала при ссыпании груза экскаватором его ковш должен находиться на высоте не более 1 м над днищем кузова. Следует соблюдать следующие соотношения между грузоподъемностью ковша экскаватора и ПС:

мягкий грунт – 3,

тяжелый или смерзшийся грунт – 4,

скальный грунт – 5.

Выбор транспортных средств производится с учетом следующих требований:

– технологические параметры самосвала (высота борта кузова и его размеры) должны соответствовать параметрам экскаватора;

– вместимость кузова самосвала должна обеспечивать погрузку не менее трех ковшей грунта (обычно 3-6 ковшей).

В зависимости от плотности в кузове самосвала помещается различный объем грунта, в свою очередь объем грунта в ковше экскаватора также зависит от плотности грунта и наполнения ковша (таблица 2).

Таблица 2 – Коэффициент наполнения ковша  $K_n$

| Плотность грунта, т/м <sup>3</sup> | Группа грунта | Привод экскаватора |                |
|------------------------------------|---------------|--------------------|----------------|
|                                    |               | механический       | гидравлический |
| 1,2 ... 1,5                        | I ... II      | 0,85               | 0,85           |
| 1,6 ... 1,9                        | III ... IV    | 0,68               | 0,77           |
| 2 ... 2,3                          | V ... VI      | 0,45               | 0,68           |

Коэффициент использования вместимости ковша позволяет учесть разницу между геометрическим объемом, соответствующем конструктивным размерам ковша и объемом грунта в том количестве, в котором он фактически наполняет ковш.

Таблица 3 – Классификация грунтов по трудности их разработки

| Наименование и характеристика грунта                                             | Группа грунта | Средняя плотность, кг/см <sup>2</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Галька и гравий размером до 80 мм                                                | I             | 1700 - 1800                           |
| Галька и гравий размером более 80 мм с примесью булыг                            | II            | 1900                                  |
| Гипс мягкий                                                                      | IV            | 2200                                  |
| Глина жирная мягкая или насыпная, слежавшиеся с примесью щебня или гравия до 10% | II            | 1800                                  |
| то же, с примесью щебня, гравия или булыг более 10%                              | III           | 1950                                  |
| Глина мореная с примесью до 30% валунов                                          | IV            | 1950                                  |
| Глина сланцевая                                                                  | IV            | ---                                   |
| Глина твердая                                                                    | IV            | 2000                                  |
| Глина тяжелая ломовая                                                            | III           | 1900                                  |
| Грунт растительного слоя без корней и с корнями                                  | I             | 1200                                  |
| Грунт растительного слоя с примесью гравия, щебня или строительного мусора       | II            | 1400                                  |
| Лесс естественной влажности рыхлый с примесью гравия и гальки                    | I             | 1600 - 1800                           |
| Лесс отвердевший                                                                 | IV            | 1800                                  |
| Мел мягкий                                                                       | IV            | 1550                                  |
| Мерзлые грунты песчаные, предварительно разрыхленные                             | II            | ---                                   |
| Мерзлые грунты глинистые и суглинистые                                           | V             | ---                                   |
| Моренные с валунами                                                              | IV            | 2100                                  |
| Опоки                                                                            | IV            | 1900                                  |
| Песок всех видов, в том числе с примесью щебня, гравия или гальки                | I             | 1600 - 1700                           |

|                                                                                   |     |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------|
| Скальные грунты предварительно разрыхленные                                       | VI  | 1800        |
| Скальные грунты не требующие разрыхления                                          | IV  | 1550        |
| Солончак и солонец мягкие                                                         | I   | 1600        |
| Солончак и солонец отвердевшие                                                    | III | 1800        |
| Суглинок легкий и лессовидный                                                     | I   | 1700        |
| Суглинок с примесью гравия, щебня, булыг или строительного мусора                 | II  | 1750 - 1950 |
| Супесок всех видов, в том числе с примесью гравия, щебня или строительного мусора | I   | 1600 - 1900 |
| Строительный мусор рыхлый и слежавшийся                                           | II  | ---         |
| Строительный мусор сцементированный                                               | III | 1800        |
| Торф без корней и с корнями толщиной до 30 мм                                     | I   | 600         |
| Торф с корнями толщиной более 30 мм                                               | II  | 600         |
| Трепел слабый                                                                     | IV  | 1500        |
| Чернозем и каштановые земли естественной влажности                                | I   | 1300        |
| Чернозем и каштановые земли отвердевшие                                           | II  | 1200        |
| Щебень всякий, а также с примесью булыг                                           | II  | 1750 - 1950 |
| Шлак котельный                                                                    | I   | 750         |
| Шлак металлургический выветрившийся                                               | II  | ---         |
| Шлак металлургический неветрившийся                                               | III | 1800        |

Потребное количество автомобилей самосвалов в составе автомобильного отряда, обслуживающего экскаватор, рассчитывают, руководствуясь принципом оптимального использования рабочего времени. Соответственно работа отряда должна быть организована так, чтобы ни один автомобиль-самосвал не простаивал в ожидании освобождения экскаватора, занятого погрузкой грунта на ранее прибывший автомобиль; естественно, что и экскаватор не должен простаивать из-за несвоевременного прибытия самосвала под погрузку. Для осуществления этого требования необходимо, чтобы первый автомобиль-самосвал, - входящий в состав отряда, совершил полный оборот, возвратился и мог вновь стать под погрузку в тот момент, когда экскаватор будет заканчивать погрузку грунта на последний автомобиль-самосвал из состава этого же отряда.

Математически это может быть выражено в виде формулы

$$t_{ez} = t_n^1 + t_n^2 + t_n^3 + \dots + t_n^n.$$

где  $t_{ez}$  – суммарная продолжительность ездки одного автомобиля самосвала, ч

$t_n^1 \dots t_n^n$  – продолжительность простоя автомобилей самосвала под погрузкой, ч

Но слагаемых в левой части уравнения столько, сколько автомобилей в отряде; поэтому уравнение может быть представлено следующим образом:

$$N_a \cdot t_n = t_{ez}$$

А отсюда

$$N_a = \frac{t_{ez}}{t_n}$$

Образцовая организация движения автомобилей-самосвалов на всем пути их следования от экскаватора до места разгрузки и на обратном пути к экскаватору совершенно необходима для того, чтобы гарантировать ритмичную подачу автомобилей-самосвалов под погрузку, при которой потребное количество автомобилей-самосвалов в составе автомобильного отряда является оптимальным. Четкий ритм подачи автомобилей-самосвалов для погрузки под экскаватор легче всего обеспечить в тех случаях, когда автомобильное движение организовано по сквозному кольцевому маршруту. При кольцевом движении исключается встреча груженых и порожних автомобилей-самосвалов, упрощается маневрирование автомобиля-самосвала.

Кольцевое движение чаще всего организуют тогда, когда экскаватор типа «прямая лопата» ведет разработку грунта в карьере боковыми уступами. При этом методе разработки автомобили-самосвалы движутся параллельно оси забоя, вдоль которой постепенно продвигается и экскаватор, меняя места стоянок. Машинист экскаватора имеет возможность работать, обеспечивая поворот платформы экскаватора на сравнительно небольшой угол (обычно 60—90°); соответственно сокращается продолжительность рабочего цикла.

При разработке экскаватором скальных порода узких траншеях ' сквозное движение автомобилей при подаче под погрузку затруднено. В этих случаях автомобили-самосвалы обычно приходится подавать под погрузку задним ходом, прибегая к так называемой маятниковой системе, располагая автомобили-самосвалы поочередно то по одну, то по другую сторону от оси забоя (траншеи). Соответственно, экскаватор ведет разработку то в левой, то



в правой части забоя и не прерывает своей работы на время подмены автомобилей-самосвалов.

Но, как бы ни подавались автомобили-самосвалы под погрузку — передним или задним ходом — место их остановки под экскаватором должно быть строго постоянным, пока экскаватор ведет разработку грунта не, меняя своей стоянки. Соблюдение этого правила позволяет машинисту экскаватора заканчивать поворот в сторону автомобиля для опорожнения ковша в одной и той же точке, сокращая благодаря этому продолжительность рабочего цикла.

Место фиксированной остановки автомобилей-самосвалов полезно обозначить вешками, выставляемыми возле кабины водителя.

Машинист экскаватора и водитель находящегося под нагрузкой автомобиля-самосвала обязаны следить за тем, чтобы опораживание ковша экскаватора производилось не на очень большой высоте, чтобы при этом не заваливалась грунтом кабина автомобиля и распределение грунта по площади грузовой платформы автомобиля было равномерным.

#### **4.6 Характеристика тарно-упакованных грузов**

К штучным грузам относят грузы, которые перевозят и хранят в виде отдельных мест или в пакетах, упакованных в тару или перевозить без тары.

По размерам, форме, весу, виду упаковки и тары штучные грузы чрезвычайно разнообразны. Для выбора способа транспортировки и механизации перегрузки штучных грузов их можно разделить на следующие группы:

- 1) грузы в ящиках, мешках, бочках, кипах, тюках;
- 2) бестарные мелкие грузы — металл в слитках, кирпич, проволока в кругах, автомобильные покрышки, строительные детали;
- 3) грузы на поддонах и в пакетах;
- 4) грузы в контейнерах;
- 5) длинномерные грузы — рельсы, прокат, металлические и железобетонные конструкции;
- 6) тяжеловесные грузы — машинное оборудование, кабельные барабаны и т. п.;
- 7) катучие грузы — автомобили, тракторы, прицепы, контейнеры и др.

По условиям перевозки и хранения штучные грузы делят на три группы:

- 1) грузы, перевозимые в открытых транспортных средствах и хранящиеся на открытых площадках;
- 2) грузы, которые боятся влияния атмосферных осадков и солнца и для хранения и перевозки которых требуются крытые склады и крытые транспортные средства;
- 3) скоропортящиеся грузы, допускающие перевозку в изотермических вагонах, рефрижераторных судах и хранящиеся в складах-холодильниках.

Кроме того, выделяют опасные и легкогорючие грузы, которые перевозят, перегружают и хранят по особым правилам.

Штучные грузы перевозят с поштучной укладкой отдельных мест, в пакетах и контейнерах.

Поштучная перевозка грузов позволяет лучше использовать грузоподъемность судов и вагонов, не требует затрат на пакетирующие средства, но имеет крупные недостатки: при поштучной перевозке невозможна комплексная механизация перегрузочных работ, вследствие чего требуется большое количество рабочих для формирования и расформирования подъемов; недостаточна интенсивность перегрузочного процесса; часто происходят повреждения грузов.

Пакетные перевозки позволяют комплексно механизировать грузовые работы, значительно уменьшить трудоемкость и себестоимость перегрузочных работ, а также ускорить обработку транспортных средств.

К недостаткам пакетных перевозок относятся снижение использования грузоподъемности транспортных средств из-за менее плотной укладки, поскольку часть объема занимает поддонами и прокладками; возможность пакетизации только однородных грузов; дополнительные затраты на средства пакетизации, а в ряде случаев и на возврат их к месту загрузки порожнем.

Перевозки тарно-упакованных грузов занимают первое место среди грузовых автомобильных перевозок. Можно выделить две основные технологии, используемые при перевозке тарно-упакованных грузов:

- помашинные отправки;
- мелкопартионные отправки.

При помашинных отправках используется универсальный ПС. В зависимости от требований к защите груза от внешних воздействий могут использоваться бортовые АТС, универсальные и специализированные фургоны или контейнеры.

#### **4.7 Схемы комплексной перегрузки тарно-упакованных грузов в портах**

Для перегрузки штучных грузов, требующих частично открытого и частично закрытого хранения, чаще всего применяют схемы с порталными кранами и машинами безрельсового транспорта. В зоне вылета крана размещают грузы открытого хранения.

Технология перегрузочного процесса по варианту судно — склад следующая. При перегрузке грузов открытого хранения кран перемещает пакеты непосредственно на место складирования. При перегрузке грузов, требующих крытого хранения, кран перемещает пакеты на оперативную площадку (в зону передачи), с которой электропогрузчик доставляет их в крытый склад и укладывает в штабель. Для перемещения части грузов из подпалубного пространства и погрузки вагонов также используются электропогрузчики. Взвешивание груза может производиться на врезных платформенных весах вместе с поддоном.

При перегрузке на причале только грузов открытого хранения (контейнеров, металлов и т. д.) все перегрузочные операции выполняются порталными кранами, расположенными на кордоне. На причалах с большим грузооборотом для обслуживания тыловой части площадки устанавливают вторую линию порталных или других кранов.

При перегрузке контейнеров, проката металлов и некоторых других грузов, для хранения которых требуются открытые склады значительной длины, применяются схемы механизации с мостовыми кранами. На причале устанавливаются четыре железобетонные или металлические эстакады с консолями, выступающими в сторону акватории и перекрывающими ширину судна. На эстакадах уложены подкрановые пути, по которым передвигаются мостовые краны.

Схема может быть использована для производства перегрузочных работ по любому варианту.

Груз из судна может перемещаться краном в любую точку данной секции склада или в вагон и автомобиль.

Достоинства схемы: все операции выполняются только одной машиной без промежуточной передачи груза; наиболее рационально используется площадь склада, так как не нужны проезды для машин безрельсового транспорта; схема наиболее приспособлена для дистанционно-автоматического управления. Недостатки схемы — необходимость в

использовании погрузчиков при перемещении груза из одной секции склада в другую и снижение производительности перегрузки при большой глубине склада. Для перегрузки штучных грузов, требующих закрытого хранения, аналогичные схемы механизации применяют при закрытых складах, что позволяет вести обработку грузов, боящихся атмосферных осадков, при любой погоде. При перегрузке на причале штучных грузов открытого и закрытого хранения в тыловой части трехпролетной эстакады устраивается крытый склад).

Большегрузные контейнеры перегружают по схеме с порталными кранами грузоподъемностью 20—40 т и специальными перегружателями мостового типа. Иногда средний пролет перегружателя делается значительной длины (до 35 м), что позволяет часть груза укладывать под пролетом. Некоторые перегружатели имеют на тележке поворотное устройство для разворачивания контейнера. Перегружатели грузоподъемностью 40 т и выше снабжаются захватным устройством для перемещения одновременно двух контейнеров. По территории порта контейнеры транспортируют контейнеровозы и специальные погрузчики. Некоторые типы погрузчиков могут не только перемещать контейнеры по территории порта, но и складировать их в три яруса.

Для погрузки контейнеров (контейнеров-автоприцепов), автомобилей и тракторов на специальные суда при откосном профиле берега применяют схему: на причале установлен подъемный мост, платформа которого поднимается и опускается при помощи электрической лебедки. Трейлеры на палубу судна подаются специальным тягачом, автомобили и тракторы заходят своим ходом. По мере изменения осадки судна подъемный мост спускается или поднимается, что позволяет совмещать его платформу с палубой обрабатываемого судна.

На мелких пристанях и на причалах промышленных предприятий с небольшим грузооборотом для перегрузки штучных грузов применяют схемы механизации с плавучими, пневмоколесными, гусеничными или специальными кранами на рельсовом ходу, а также с судовыми кранами. Для этой цели могут быть использованы также однопролетные эстакады с мостовым краном.

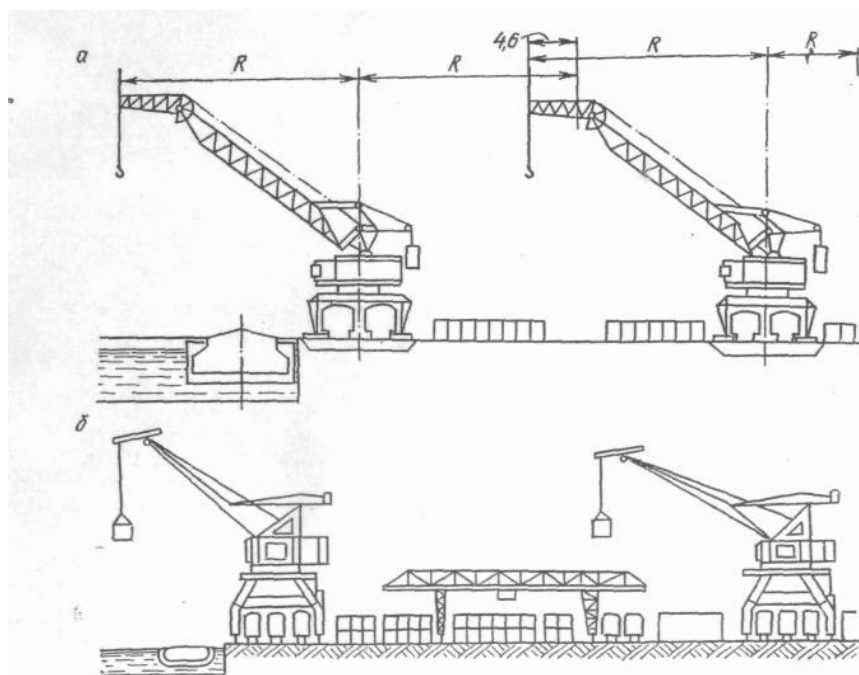


Рисунок 84 – Схемы перегрузки контейнеров с одного вида транспорта на другой в портах: а – с двумя линиями порталных кранов; б—с порталными и козловыми кранами

#### 4.8 Схемы комплексной перегрузки тарно-упакованных грузов на железнодорожных станциях

Склады тяжеловесных штучных грузов и контейнеров обычно оборудуются кранами, пролетными или с поворотной стрелой.

Ниже приводятся четыре наиболее распространенные схемы механизации складов таких грузов.

Типовая схема 1 с применением железнодорожных кранов, представленная на рисунке 85, предусматривает технологический процесс перегрузки тяжеловесных штучных грузов с железной дороги на склад и со склада на безрельсовый внутризаводский транспорт. При такой технологии объем переработки грузов за год равен двойному годовому грузопотоку.

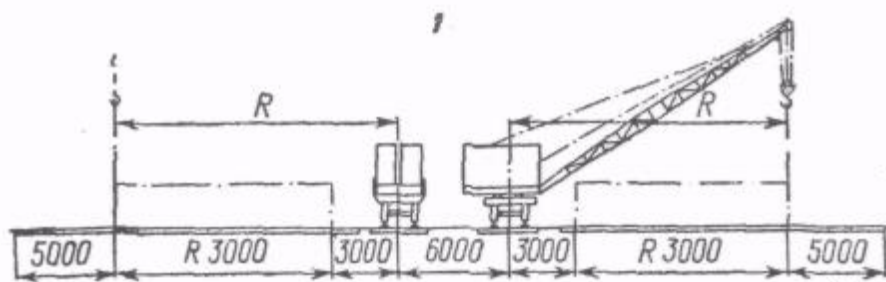


Рисунок 85 – Схема механизации склада тяжеловесных грузов с применением железнодорожных кранов

Типовая схема 2 комплексной механизации склада с применением гусеничных кранов (рисунок 86) предусматривает лишь один железнодорожный путь, но достаточно широкие разрывы между осью пути и местами укладки тяжеловесных грузов для обеспечения проезда автомашин и передвижений гусеничного крана.

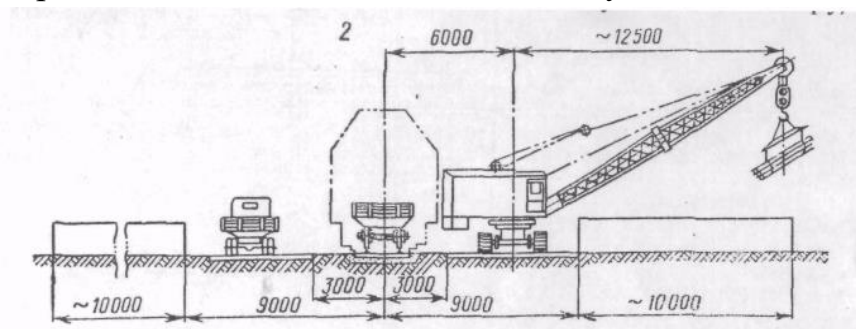


Рисунок 86 – Схема механизации склада тяжеловесных грузов с применением гусеничных кранов

Типовая схема 3 склада, оборудованного мостовыми кранами общего назначения грузоподъемностью 5—10 т и пролетом до 31,5 м, представлена на рисунке 87. Автодорога шириной 6 м располагается вдоль склада вне пределов обслуживания краном, а для въезда автомашин в сферу действия мостового крана предусматриваются поперечные проезды шириной обычно 4 м через 25 м и более по длине склада.

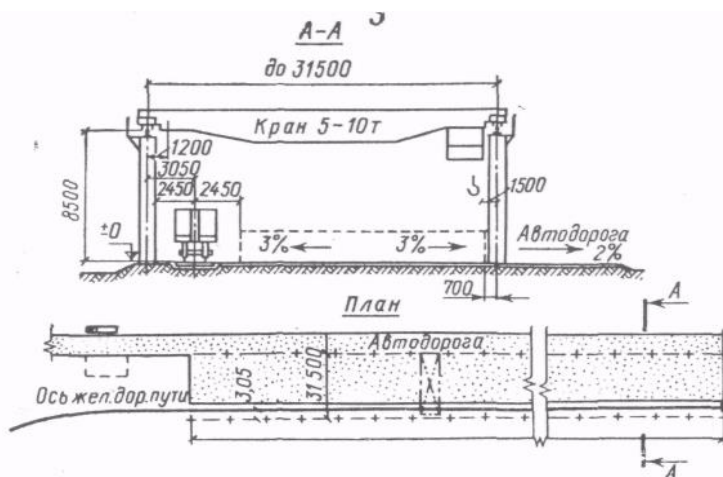


Рисунок 87 – Схема механизации склада тяжеловесных грузов с применением мостовых кранов

Типовая схема 4, предусматривающая оборудование склада двухконсольными козловыми кранами пролетом 11,3 м, представлена на рисунке 88. Кроме продольного проезда для автотранспорта под консолью крана устраиваются поперечные въезды в пролет крана, а при установке

контейнеров — проходы между парными рядами контейнеров (для возможности доступа к контейнеру).

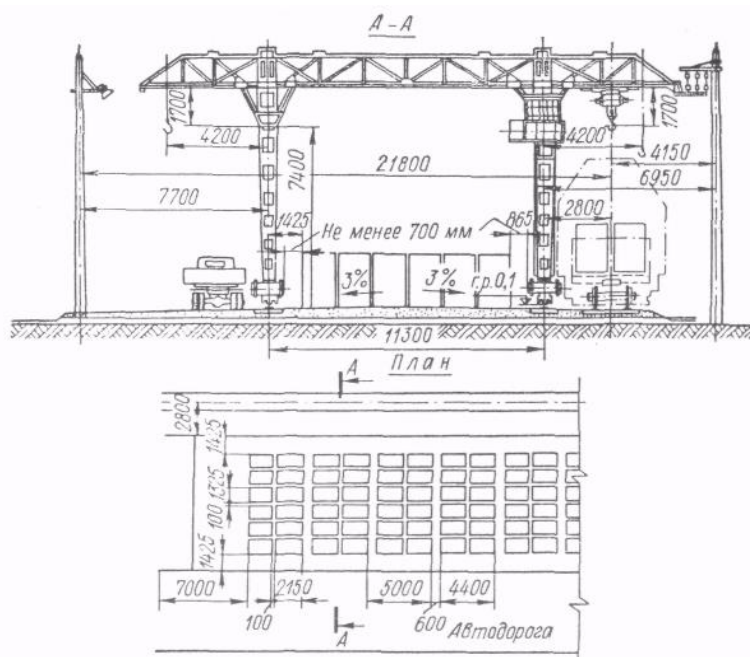


Рисунок 88 – Схема механизации склада тяжеловесных грузов с применением козловых кранов

Склады штучных грузов закрытого хранения в зависимости от характеристики грузов и технологии переработки их на складе также предусматривают применение различных типовых схем комплексной механизации.

Различаются схемы механизации складов тарно-упакованных и штучно-массовых грузов, размещаемые в специальных складских зданиях с перегрузочными фронтами приема и отправления грузов или в производственных помещениях.

На рисунке 89 представлены типовые схемы механизации прирельсового склада тарно-упакованных грузов с применением малогабаритных электропогрузчиков типа ЭП и ЭПВ в условиях поступления грузов на склад в железнодорожных крытых вагонах без поддонов (рисунок 89, а) и на поддонах (рисунок 89, б). Отправление грузов со склада на производство предусматривается с помощью электропогрузчиков непосредственно в цех (рисунок 89, а) или автотранспортом (рисунок 89, б).

В целях сохранности ценных грузов и эксплуатационных удобств обработки крытых вагонов железнодорожный путь нередко вводится внутрь склада.

Технология переработки грузов при поступлении их в крытых вагонах без поддонов предусматривает в процессе выгрузки



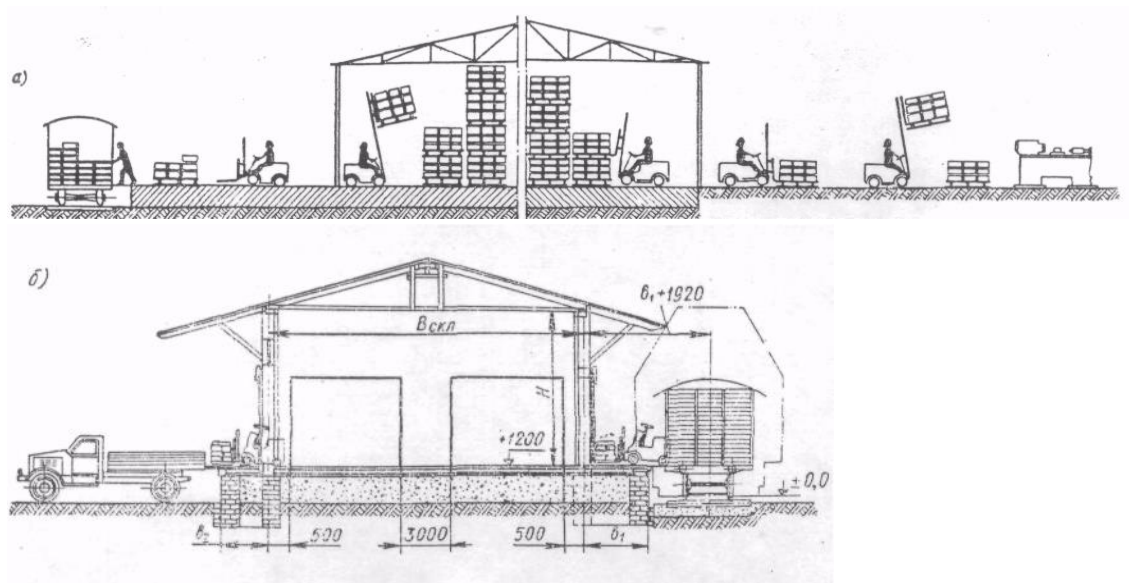


Рисунок 89 – Схема прирельсового склада тарно-упакованных грузов: а — при поступлении грузов без поддонов; б — при поступлении грузов на поддонах

#### 4.9 Особенности ведения погрузочно-разгрузочных работ в сельском хозяйстве

В общем комплексе сельскохозяйственных работ транспортные и погрузочно-разгрузочные работы составляют 30—35% от общих затрат труда на возделывание сельскохозяйственных культур и около 17% в животноводстве. В себестоимости сельскохозяйственных продуктов транспортные расходы составляют от 15 до 40%. Всю продукцию сельского хозяйства перевозят от места производства до пунктов хранения, переработки, потребления. Автомобильный транспорт в сельскохозяйственном производстве играет важнейшую, а в период уборки урожая — решающую роль.

Перевозки сельскохозяйственных грузов подразделяются на две основные группы: внехозяйственные и внутрихозяйственные.

**Внехозяйственные** перевозки осуществляются на большие расстояния и заключаются в: доставке из колхозов и совхозов продуктов животноводства и полеводства на приемные и перерабатывающие пункты, в места реализации; завозе в хозяйства минеральных удобрений, кормов, строительных материалов, топлива, сельскохозяйственных машин, запасных частей и т. п.

**Внутрихозяйственные** перевозки бывают полевые (вывоз урожая с полей на колхозные токи и хранилища, завоз на поля из колхозных хранилищ



и складов удобрений и семенных материалов, торфа, нефтепродуктов и т.п., переброска груза из отделений на участки, в бригады и т. д.) и внутриусадебные (перевозки к пределам усадеб хозяйства, животноводческих ферм кормов, стройматериалов, топлива, воды и т. д.).

Перевозки сельскохозяйственных грузов по сравнению с перевозками грузов для других отраслей народного хозяйства имеют особенности, к числу которых можно отнести:

- сезонность уборки урожая, приводящая к значительным колебаниям в грузообороте и объеме перевозок. Коэффициент неравномерности грузооборота внехозяйственных перевозок колеблется в среднем от 2,5 до 3,5. Практика показывает, что годовой объем Перевозок распределяется примерно следующим образом: 14% в I квартале, 16% во II квартале, 45% в III квартале и 25% в IV квартале;

- неравномерность созревания сельскохозяйственных культур в связи с различием климатических, почвенных и биологических условий районов страны и особенностями самих культур, вызывающим, с одной стороны, колебания потребности в подвижном составе по районам и дающая, с другой стороны, возможность маневрирования подвижным составом;

- колебания урожайности, имеющие место при неблагоприятных климатических условиях. Например, колебания урожайности в Волгоградской, Челябинской, Ростовской и других областях достигают 30-40%;

- неравномерное размещение объемов производства сельскохозяйственных продуктов по отдельным районам страны;

- тяжелые дорожные условия работы подвижного состава, особенно в весенне-осенние периоды;

- низкая объемная масса ряда основных сельскохозяйственных грузов,
- не дающая возможности высокого использования грузоподъемности подвижного состава (например, пшеница имеет объемную массу 0,70—0,33 т/м<sup>3</sup>, капуста — 0,40—0,45 т/м<sup>3</sup> и т. д.);

- короткие сроки уборки урожая и вывоза его с полей, требующие напряженной работы подвижного состава в период уборочной и привлечения автомобилей, занятых обслуживанием других отраслей народного хозяйства. Для перевозок в период уборки ежегодно привлекается до 800 тыс. автомобилей, принадлежащих другим организациям, находящимся как на территории данного района, так и вне его. Привлекаемый транспорт из

других районов может прибывать как самоходом (из близлежащих районов), так и доставляться на железнодорожных платформах.

Погрузочно-разгрузочные механизмы в зависимости от переработки груза могут подразделяться на механизмы для погрузки:

- ✓ зерна;
- ✓ свеклы;
- ✓ картофеля;
- ✓ прочих сельскохозяйственных грузов.

По технологическим признакам машины для погрузки подразделяются на:

1. сельскохозяйственные машины, совмещающие ряд функций агротехнического характера с выполнением погрузочных операций;
2. Средства механизации, в основном предназначенные для выполнения погрузочно-разгрузочных операций;
3. Средства механизации только для погрузочных операций;
4. Средства механизации только для разгрузочных операций.

#### **4.10 Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ с зерновыми культурами**

Все основные зерновые грузы можно разделить на три группы:

1. Злаковые (рожь, пшеница);
2. Бобовые (горох, фасоль);
3. Масленичные (подсолнечник, конопля).

Все виды подразделяются на подвиды, классы, сорта в зависимости от свойств и качественных показателей.

Основные свойства зерновых культур:

- ✓ Влажность;
- ✓ Сыпучесть;
- ✓ Степень чистоты;
- ✓ Скважистность.

При перевозке зерна возможны количественные и качественные потери. Количественные потери возникают в пунктах погрузки-выгрузки и в процессе транспортировки. Качественные – в результате биологических процессов, которые в условиях повышенной влажности, засоренности, отсутствия вентиляции могут вызвать перегревание, самовозгорание, заражение зерна.

Зерновые культуры перевозят бестарным способом. Перевозка может быть организована по следующим основным схемам:

– комбайн — зерноочистительно-сушильный ток колхоза или совхоза — временный (глубинный) хлебоприемный пункт — основной хлебоприемный пункт (элеватор);

– комбайн — ток — основной хлебоприемный пункт;

– комбайн — основной хлебоприемный пункт.

Основными хлебоприемными пунктами являются также пункты по приему зерна для дальнейшей его перевозки в смешанном сообщении, расположенные непосредственно на железнодорожных станциях и речных пристанях.

Необходимость завоза зерна на промежуточные пункты складирования (зернохранилища и глубинные пункты) вызывается рядом причин и в первую очередь перегруженностью основных хлебоприемных пунктов в период уборки, короткими сроками уборки урожая и вывоза его с полей. Зерно из промежуточных пунктов на основные хлебоприемные пункты вывозят после окончания уборки.

Выбор схемы перевозки зависит от географического положения района уборки урожая, расстояния от места уборки до элеватора, станции или пристани, состояния (степени влажности) зерна и обеспеченности автомобильным транспортом в период уборки. Наиболее рациональной является перевозка по схеме комбайн-основной хлебоприемный пункт.

Автомобили загружаются зерном на месте уборки урожая из бункеров комбайнов, движущихся внутри определенного прямоугольника на поле, называемого загонкой. При прямом комбайнировании комбайны совершают круговой объезд загонки, постепенно приближаясь к ее центру, а при раздельном способе уборки зерна (при применении жаток) — возвратно-поступательное движение. Разгрузка комбайнов возможна на ходу и с остановкой. Разгрузка на ходу повышает производительность уборки на 15—20% по сравнению с разгрузкой с остановкой. Время, необходимое для загрузки подвижного состава зерном при полном использовании грузоподъемности, зависит от вместимости кузова подвижного состава, вместимости бункера и продолжительности его заполнения, которая определяется вместимостью бункера, урожайностью убираемой культуры (количество центнеров на 1 га), рабочей скоростью комбайна и шириной захвата комбайна или жатки.

Этапы заготовки зерна:

1. От места работы комбайна до полевого тока;
2. От полевого тока до заготовительного пункта.

Первый этап транспортировки характеризуется следующими особенностями:

- а) Основным средством механизации уборки является механизированные комбайны;
- б) Небольшие расстояния перевозки зерна (до 15 км).

Второй этап начинается с погрузки зерна на полевом току. Для этого используются зернопогрузчики и бункера. Зернопогрузчики применяют главным образом, когда зерно лежит в кучах, расположенных на погрузочных площадках, а также на токах с небольшим объемом перевалки зерна. Заканчивается этот этап зерновым складом.

Основным типом зерновых складов являются элеваторы, но также находят применение и склады павильонного типа.

Заготовительные элеваторы служат для приема зерна от сельскохозяйственных предприятий и отгрузки на мельничные и перевалочные элеваторы.

Мельничные элеваторы (производственные) отличаются от заготовительных прежде всего большей вместимостью и высокой производительностью оборудования для приема зерна.

Перевалочные элеваторы обеспечивают перевалку зерна с железнодорожного на водный транспорт и наоборот, имеют мощные приемные и отгружающие устройства.

Зерновые склады павильонного типа обычно применяются в качестве прирельсовых железнодорожных складов. Они оснащаются стационарными и передвижными устройствами (средствами) механизации с оборудованием для приема, обработки и отгрузки груза.

#### Комплексная схема механизации работы элеватора.

Элеватор - наиболее совершенный тип зернохранилищ. Он обеспечивает комплексную механизацию производственных процессов и автоматизацию управления ими, создает все условия для сохранности и улучшения качества зерна.

Основные сооружения элеватора (рисунок 90) следующие: рабочая башня, силосные корпуса, приемные и отпускные устройства.

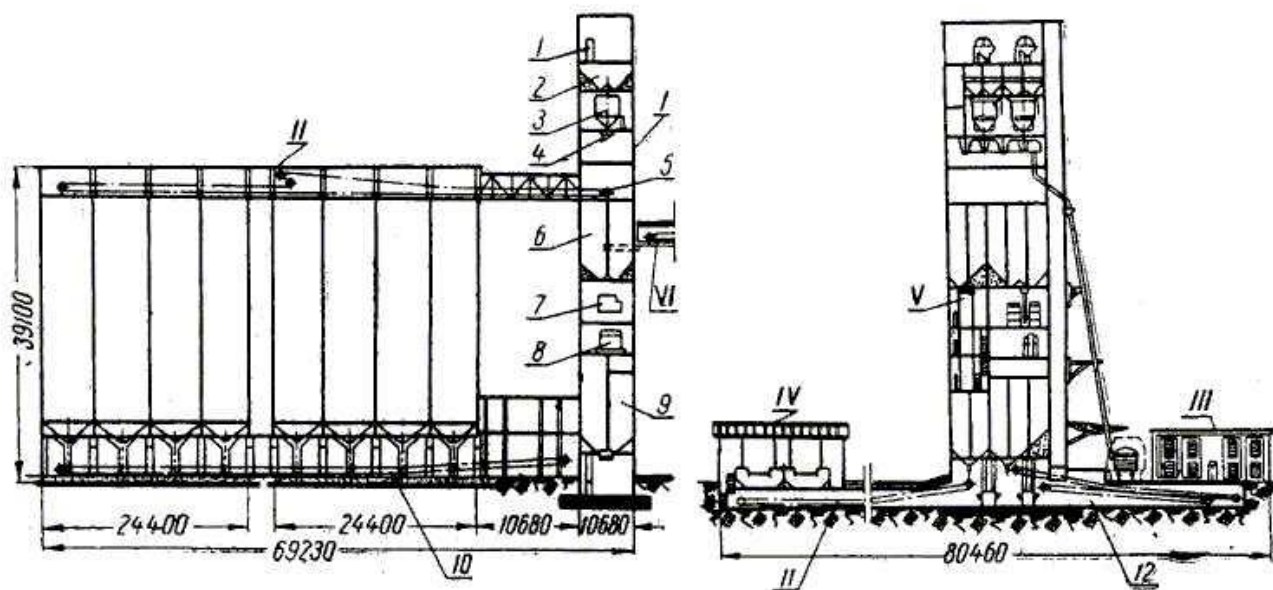


Рисунок 90 – Основные сооружения элеватора: I- рабочая башня; II - силосный корпус; III - приемное устройство с железнодорожного транспорта; IV - приемное устройство с автомобильного транспорта; V - зерносушилка; VI - галерея отпуска на мельницу; 1 - нории; 2 - надвесовой бункер; 3 - ковшовые весы; 4 - распределительные трубы; 5 - надсилосные транспортеры; 6 - надсепараторные бункера; 7 - сепаратор; 8 - контрольный сепаратор; 9 - подсепараторный бункер; 10 - подсилосный транспортер; 11 - приемный транспортер с автомобильного транспорта; 12 - приемные транспортеры с железнодорожного транспорта.

В рабочей башне размещают нории, весы, зерноочистительные машины, самотечное и аспирационное оборудование, а также приводные и натяжные станции основных транспортеров элеватора - приемных, отпускных, надсилосных, подсилосных. Рабочая башня представляет собой центр, с которым связаны все сооружения элеватора. Силосный корпус - собственно хранилище и должен обеспечить количественную и качественную сохранность зерна. Приемные и отпускные устройства предназначены для внешних операций, которые в зависимости от назначения элеватора могут быть связаны с автомобильным, железнодорожным и водным транспортом.

Важная часть каждого элеватора - зерносушильное отделение, которое может быть расположено в отдельном здании, в рабочей башне, силосном корпусе, пристроено к корпусу или к башне. Зерносушилки предназначены для снижения влажности зерна до величины, при которой обеспечивается его длительная сохранность. Каждая зерносушилка, как правило, состоит из: сушильных и охлаждающих шахт (камер) с необходимыми оперативными бункерами и выпускными устройствами; топки с оборудованием для подачи топлива, воздуха и сжигания топлива; вентиляционной системы, включающей в себя вентиляторы, воздухопроводы, подводящие и отводящие устройства; подъемно-транспортного оборудования для подачи и уборки

влажного и просушенного зерна; оборудования автоматического контроля и управления механизмами зерносушильного агрегата.

Зерно на элеватор доставляется автомобилями, которые после предварительного взвешивания разгружают в приемные бункера при помощи автомобилеразгрузчика. Вместимость каждого бункера – 50 тонн зерна.

#### **4.11 Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ при уборке свеклы**

Продолжительность уборки сахарной свеклы в разных районах страны колеблется от 20 до 25 дней. После уборки свекла подвержена быстрой порче — она начинает вянуть и гнить, теряя в массе, и снижать сахаристость. Поэтому сразу же после копки и очистки ее необходимо доставлять на сахарные заводы для переработки или на специальные пункты хранения. Для вывоза свеклы с полей используют одиночные бортовые автомобили, автомобили-самосвалы и бортовые автопоезда.

Особенность уборки свеклы является:

- ✓ Высокая урожайность;
- ✓ Сжатые сроки уборки.

При погрузке свеклы в поле используется три метода:

1. Поточный – наименьшие трудовые затраты, большая скорость доставки. Применяется при перевозках на небольшие расстояния;

При поточном способе свекла загружается из бункера комбайна непосредственно в автомобили и прицепы и сразу же отправляется на приемные пункты. Недостатками этого способа являются: повышенный износ подвижного состава, вынужденного двигаться рядом с комбайнами по свежевспаханному полю, и прекращение вывоза с наступлением темноты, при остановке комбайна по технической неисправности и т. п.

2. Перевалочный – возможность использования автомобилей высокой грузоподъемности.

К недостаткам можно отнести необходимые затраты на промежуточную перевалку свеклы; При этом способе уборки собранную комбайном свеклу выгружают из бункера комбайна кучами на поле, а затем после ручной доочистки погружают свеклопогрузчиками в автомобили и прицепы для доставки на сахарные заводы и приемные пункты.

3. Поточно-перевалочный – позволяет эффективно манипулировать привлеченной техникой.

При поточно-перевалочном способе свекла из бункера комбайна загружается в самосвальные тракторные прицепы, доставляемые тракторами на конец загонки, где свекла выгружается в бурты, а из буртов

свеклопогрузчики грузят ее в подвижной состав. Производительность подвижного состава значительно повышается, а общая сумма затрат на перевозку, несмотря на необходимость использования тракторов и свеклопогрузчиков, снижается.

Варианты механизированной разгрузки свеклы:

1. Самосвальный способ;
2. С применением стационарных или передвижных автомобилей-разгрузчиков;
3. Гидросмывание.

#### Комплексная механизация при работе со свеклой.

Комплексная механизация работ при работе на свеклоприемных пунктах предусматривает выполнение основных и вспомогательных работ по разгрузке, хранению, погрузке и подачи свеклы при помощи соответствующей системы машин. Головной машиной является буртоукладчик. Доставленная автомобилями свекла взвешивается на весах и в зависимости от ее качества разделяется на два потока: 40% свеклы укладывается в кагаты (свекольные штабели) длительного хранения, остальная – в кагаты краткосрочного хранения или направляется на погрузку в железнодорожные вагоны. Кагаты имеют следующие геометрические размеры:

- ✓ ширина основания – 62 м;
- ✓ высота – 9 м;
- ✓ длина – 300 м.



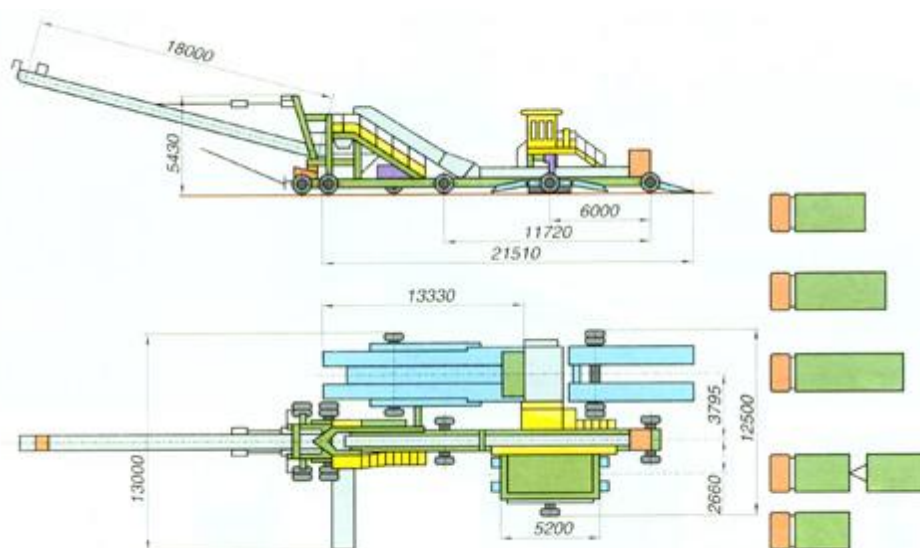


Рисунок 91 – Буртоукладчик

В такие кагаты укладывается 45 тысяч тонн свеклы. Кагаты свеклы длительного хранения укрываются термоизолирующими материалами.

Предпочтительным является размещение кагатов торцом к погрузочному фронту, что облегчает отгрузку свеклы из любого кагата.

На «сухих» свеклоприемных пунктах система машин для механизации ПРР включает мобильные буртоукладчики, гусеничные тракторные погрузчики и автомобили. Буртоукладочные машины обеспечивают обработку поступающей свеклы без задержек, способствуют упорядоченному движению свекловозного транспорта, укладывают кагаты требуемых по технологии хранения размеров.

Тракторные погрузчики применяются для загрузки свеклы в вагоны и доставки ее из кагатов к погрузочному фронту на расстояние до 80 метров. При больших расстояниях используются автомобили-самосвалы.

#### 4.12 Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ при уборке картофеля, овощей и фруктов

Картофель перевозят по следующим основным схемам:

поле — сортировальные пункты колхозов и совхозов — торговые точки;  
городские хранилища — торговые точки.

Пунктами отправления могут быть также железнодорожные станции, речные порты и причалы, куда картофель доставляется в смешанном сообщении.

Картофель на полях убирают картофелеуборочными комбайнами, обеспечивающими погрузку прямо в подвижной состав, или копателями, после чего клубни укладывают в корзины, мешки, а затем грузят в подвижной состав. Наибольшее распространение получили перевозки картофеля в таре.



В мешках картофель перевозят при доставке его непосредственно с сортировальных пунктов в торговые точки. Картофель в складных или разборных контейнерах грузоподъемностью 300—500 кг перевозят при смешанных перевозках и перевозках с сортировальных пунктов в городские хранилища. Контейнеры могут быть использованы для хранения картофеля в городских хранилищах и последующей доставки в торговые точки. Картофель, затаренный в контейнеры, сохраняется значительно лучше, чем при хранении навалом.

Перевозка картофеля в таре, вызывая некоторое увеличение трудоемкости за счет затаривания, является экономически выгодной, так как позволяет механизировать погрузочно-разгрузочные работы и сокращает потери картофеля на 30—40%.

Для перевозки картофеля в таре используют бортовые автомобили-самопогрузчики с кранами. При использовании стандартных автомобилей контейнеры и мешки грузят кранами, установленными на тракторах, и автопогрузчиками, а выгружают аккумуляторными погрузчиками, электротельферами и т. д.

Для доставки картофеля зимой в торговые точки и на предприятия общественного питания используют автомобили с обогреваемым кузовом-фургоном. Стены кузова обшивают теплоизоляционными материалами. Нагрев воздуха осуществляется путем отбора тепла от калорифера, через который проходят отработавшие газы, что обеспечивает температуру +3 — +4°С внутри кузова при наружной температуре до —25°С.

Массовые перевозки овощей и фруктов осуществляются в период сбора урожая на складские базы и перерабатывающие предприятия, а также в торговую сеть и предприятия общественного питания. Фрукты и такие овощи, как помидоры и зеленый лук, перевозят уложенными в ящики и лотки; морковь, огурцы, редьку, редиску, лук затаривают в мешки и сетки; капусту можно перевозить как навалом, так и затаренной. Погрузку овощей в подвижной состав производят, как правило, на краю поля.

Томаты в виде жидкой массы — пульпы и зерна зеленого горошка на плодоперерабатывающие предприятия перевозят бестарным способом в автомобилях-цистернах. Зерна загружают в цистерну с водой (соотношение 7:3), время разгрузки цистерн грузоподъемностью 3—4 т — 8 мин.

Кукурузу в початках перевозят непосредственно от кукурузо-уборочных комбайнов на тока или в хранилища (сапетки). Для этого используют автомобили-самосвалы, а также бортовые автомобили с наращенными бортами. Разгружаются бортовые автомобили автомобилеразгрузчиками. Объем перевозок силосных культур и силоса, являющихся высокопродуктивным кормом для скота, непрерывно возрастает. Организация работы подвижного состава на перевозках силосной массы зависит от способа силосования: при раздельном способе зеленую массу доставляют тракторами с места уборки силосных культур к силосорезкам, а

затем от силосорезок автомобилями и автопоездами к силосным башням, траншеям и ямам; при силосовании с помощью комбайнов силосную массу грузят в подвижной состав непосредственно через разгрузочный транспортер силосоуборочного комбайна.

Силосная масса имеет очень небольшой удельный вес, поэтому на ее перевозках необходимо использовать подвижной состав с кузовами повышенной вместимости или наращивать борта кузовов.

Подвижной состав загружается силосной массой из комбайнов на ходу. Комбайнер через каждые 2—3 мин выключает на некоторое время транспортер, а в этот момент два грузчика, находящиеся в кузове автомобиля, разравнивают и уплотняют массу.

На перевозке массы наиболее целесообразно использовать автомобили-самосвалы. При использовании бортовых автомобилей массу в местах складирования выгружают при помощи разгрузочных сеток или автомобилеразгрузчиков.

Потребное количество подвижного состава зависит от урожайности, расстояния перевозки, грузоподъемности подвижного состава, производительности силосорезки (при раздельном способе силосования) и комбайна (при силосовании с помощью комбайнов).

Прессованное сено в тюках доставляют бортовыми автомобилями с полей на животноводческие фермы. Тюки имеют прямоугольную форму, масса тюка 30 кг. Они располагаются прямо на поле на расстоянии 5—6 м друг от друга и грузятся в автомобили погрузчиками-тюкоподборщиками. На фермах тюки выгружают из автомобилей при помощи стогометателей-погрузчиков.

#### **4.13 Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ при перевозке живности**

Животноводство и птицеводство являются одними из важнейших отраслей сельскохозяйственного производства.

Домашние животные доставляются с пастбищ на сборные пункты, а оттуда — либо на приемные пункты, расположенные на железнодорожных станциях, либо непосредственно на мясокомбинаты и бойни. Перегон скота «своим ходом» связан со значительными потерями времени и живой массы скота, а для доставки свиней и домашней птицы такой способ вообще неприменим. В связи с этим для перевозок живности используют различные виды транспорта.

При массовых перевозках на приемные пункты, а также на мясокомбинаты, бойни автомобильный транспорт целесообразно использовать на расстояние до 500 км. Преимущества автомобильного транспорта перед железнодорожным в этих условиях заключаются в возможности доставки скота непосредственно с пастбищ или сборных пунктов до ворот бойни или мясокомбината и в повышении скорости

доставки скота, что способствует сокращению потерь живой массы. Кроме того, грузоподъемность автомобилей и автопоездов используется на 50—90%, тогда как грузоподъемность железнодорожных вагонов — всего на 30—35%.

Скот перевозят на специализированном подвижном составе, который должен удовлетворять следующим требованиям: создание условий, обеспечивающих минимальные потери в живой массе и предотвращающих повреждения животных во время перевозки; обеспечение удобной погрузки и выгрузки животных при минимальных простоях под этими операциями; возможность использования автомобилей для перевозок другого груза в межсезонный период.

Наиболее целесообразно использовать автомобили-тягачи с полуприцепами-фургонами. Кузов должен иметь прямоугольную форму длиной не менее 8,5 м, обеспечивать естественную приточную вентиляцию в верхней и нижней частях, ровную поверхность пола, боковую дверь и дверь-трап в задней части, внутреннее электрическое освещение и жижеборники. Для деления на отсеки внутри кузов должен быть оборудован съемными перегородками с кольцами для привязи животных. Такие полуприцепы выпускает Одесский автосборочный завод.

На перевозках птицы используют большие съемные контейнеры-клетки, устанавливаемые в кузовах автомобилей, прицепов и полуприцепов. При перевозках на дальние расстояния расстановка клеток должна обеспечивать доступ к птице для кормления, которое производится 3 раза в день. В специализированном автомобиле-фургоне для перевозки яиц и суточных цыплят размещается 35640 яиц (99 ящичков) или 12 600 цыплят (126 ящичков).

Живность следует перевозить с учетом климатических особенностей местности. Так, например, на юге страны в жаркое время года скот (особенно свиней) необходимо перевозить либо ранним утром, либо после захода солнца.

Под перевозку живности необходимо подавать подвижной состав с чистым кузовом. Перед погрузкой следует обратить внимание на наличие внутри кузова выступающих наружу острых предметов (гвоздей, расщепленного дерева и т. п.), могущих поранить животных, и принять меры к их устранению.

На отправляемую живность грузоотправитель обязан представить свидетельство, выданное ветеринарным органом. Это свидетельство, без которого перевозка не разрешается, должно быть составлено на каждую группу живности (на каждый автомобиль или несколько автомобилей при одновременной их отправке одним грузоотправителем в адрес одного грузополучателя).

Автомобиль (или группу в количестве трех-четырех автомобилей) должен сопровождать проводник. Если живность перевозят на расстояние до 100 км, обязанности проводника могут быть возложены на водителя.

Молоко со сборных пунктов (молочных ферм, пастбищ) на молокозаводы может быть доставлено автомобилями-цистернами при бестарном способе перевозки или бортовыми автомобилями при перевозке в металлических флягах. Емкость фляги до 40 л. Во время перевозки их укрывают соломенными матами для поддержания постоянной температуры. После слива молока фляги тщательно моют горячей водой и обрабатывают паром.

Цистерны для перевозки молока устанавливают на шасси одноосных и двухосных прицепов и грузовых автомобилей. Вместимость цистерн составляет 1250—8000 л. После заполнения цистерны молоком люки и краны пломбируют.

Цистерны и фляги необходимо заполнять полностью, чтобы во время перевозки молоко не взбалтывалось. При длительных остановках в жаркое время автомобили необходимо укрывать в тени.

Сырье (шкуры, шерсть, щетину, конский волос, рога, кости, копыта, пух, перо) разрешается перевозить при наличии свидетельства от ветеринарных органов и только в упаковке. Автомобилям, перевозящим сырье, запрещается останавливаться во время перевозки вблизи пастбищ, водоемов и помещений, где содержится домашняя живность.

#### **4.14 Предназначение и работа контейнерных терминалов**

**Контейнерный терминал** - пункт приема/выдачи контейнеров отправителю/получателю соответственно, а также перегрузка контейнеров с одного вида транспорта на другой. Основное значение в грузоперевозках контейнеров принадлежит морскому транспорту, который интегрируется с железнодорожным и автомобильным транспортом.

На контейнерном терминале могут выполняться следующие технологические операции с контейнерами и самими грузами:

- Разгрузка груженых и погрузка порожних контейнеров из транспортных средств морского, внутреннего водного, железнодорожного или автомобильного транспорта;
- Внутритерминальные (в том числе интермодальные) перемещения контейнеров с одних технологических участков на другие;
- Временное хранение груженых и порожних контейнеров на открытых складских площадках. Сроки хранения контейнеров на терминалах могут быть от двух-трех до 10-15 суток и более — в зависимости от типа терминала, видов транспорта и характера контейнеропотоков. Для хранения груженых и порожних контейнеров предусматриваются отдельные складские площадки;

- Погрузка груженых и порожних контейнеров на транспортные средства различных видов транспорта (суда, железнодорожные платформы, автомобили);
- Сортировка контейнеров по направлениям дальнейшей транспортировки, регионам, грузополучателям и т.д;
- Перегрузка грузов из железнодорожных вагонов и автомобилей в контейнеры и в обратном направлении, а также из одних контейнеров в другие;
- Крепление контейнеров и грузов в транспортных средствах;
- Таможенный досмотр, в том числе с разгрузкой грузов из контейнеров и обратной загрузкой;
- Оформление транспортных документов на контейнеры и грузы;
  - Оформление таможенных документов;
  - Обмен информационными сообщениями с судоходными компаниями и предприятиями смежных видов транспорта;
  - Техническое освидетельствование транспортных средств, грузов, контейнеров, тары, подъемно-транспортных машин;
  - Разнообразные виды контроля грузов государственными органами;
  - Юридическое обеспечение мультимодальных перевозок;
  - Техническое обслуживание и ремонт контейнеров, поддонов, подъемно-транспортных машин, устройств и сооружений терминала и т. д.

Терминалы подразделяются на три зоны:

1. Складская зона (55-58% от общей площади);
2. Зона сортировки и упаковки;
3. Зона административных построек (все, что осталось).

В зависимости от грузопотоков и видов грузов на терминалах используется 5 основных типов транспортных систем:

1. Система накатной (горизонтальной) и крановой (вертикальной) перегрузки;
2. Система с порталными контейнеровозами;
3. Система с портовыми кранами;
4. Система с козловыми контейнерными кранами;
5. Система с полуприцепными тягачами.

#### **4.15 Классификация и назначение складов**

Существует два подхода к определению склада.

Во-первых, под складом понимается сложное техническое сооружение, которое состоит из множества взаимосвязанных элементов, имеющих

определенную структуру и объединенных для выполнения конкретных функций по накапливанию и преобразованию материального потока.

Во-вторых, склад - это эффективное средство управления запасами на различных участках логистической цепи и управления материальным потоком в целом.

В терминологическом словаре по логистике склад - это здание, сооружение, устройство, предназначенное для приемки, размещения, хранения, подготовки к производственному и личному потреблению (раскрой, фасовка и т. п.), поиска, комплектации, выдачи потребителям различной продукции.

Учитывая потенциальное значение складского хозяйства, логистическая система рассматривает проблемы стратегического размещения материальных ресурсов, совершенствования технологий и систем, способствующих обработке, хранению товара, погрузочно-разгрузочным, транспортным и прочим складским работам.

Под складским хозяйством понимается совокупность следующих составляющих:

- склад (складские помещения и складские территории);
- системы погрузки, разгрузки (оборудование для погрузки/разгрузки, авторампы, ж/д рампы и пр.);
- внутренние транспортные системы (конвейеры, авто- и электропогрузчики, вагонетки и пр.);
- системы переработки грузов (системы штрих-кодирования, линии пакетирования и упаковки, сортировки, коммиссионирования - составления заказов);
- системы хранения грузов (стеллажи, специальные емкости, спецоборудование для сохранения качества грузов);
- системы складского учета грузов (ручные и автоматизированные/компьютеризированные).

Классификация складов.

1. по назначению:
  - а. Универсальные;
  - б. Специализированные.
2. По высоте укладки грузов:
  - а. одноуровневые;
  - б. многоуровневые.
3. По конструкции:
  - а. Закрытые;
  - б. Полузакрытые;
  - с. Открытые;
  - д. Площадки.
4. По назначению:
  - а. Индивидуальные;

- б. Коллективные.
- 5. По степени автоматизации:
  - а. Немеханизированные;
  - б. Комплексно механизированные;
  - с. Механизированные;
  - д. Автоматизированные;
  - е. Автоматические.

Склады должны соответствовать следующим технико-экономическим требованиям:

1. Иметь размеры, достаточные для хранения, внутрискладской переработки заданного количества грузов;
2. Должны обеспечивать возможность комплексной механизации ППР;
3. Иметь удобные подъездные пути, необходимый грузовой фронт и соответствующие погрузочно-разгрузочные машины;
4. Обеспечивать быстрое выполнение ППР в любое время суток и года;
5. Отвечать требованиям сохранности груза, пожарной безопасности и техники безопасности проведения работ.

Склады характеризуются определенными показателями:

1. Коэффициент использования вместимости складов

$$\varphi_e = \frac{E_\phi}{E_c}, \text{ где}$$

$E_\phi$  - груз, хранящийся на складе;  $E_c$  - вместимость склада.

2. Коэффициент использования площади склада:

$$\varphi_n = \frac{F_\phi}{F_c}, \text{ где}$$

$F_\phi$  - площадь, занимаемая грузом;  $F_c$  - общая площадь склада.

3. Суточная пропускная способность склада (в тоннах):

$$П_c = \frac{F_c \cdot \varepsilon_j}{1,2 \cdot T}, \text{ где}$$

$F_c$  - нагрузка на пол склада;  $T$  – срок хранения;  $\varepsilon_j = 3,5 \text{ т/м}^2$  (1 этаж);

$\varepsilon_j = 2 \text{ т/м}^2$  (2 этаж);  $\varepsilon_j = 1,2 \text{ т/м}^2$  (3 этаж);

4. Коэффициент оборота склада:

$$K_{об} = \frac{Q_n + Q_o}{2 \cdot E_c}, \text{ где}$$

$Q_n$  и  $Q_o$  - количество поступившего и отправленного груза.

#### 4.16 Основные показатели складской деятельности

Систему показателей, отражающих эффективность логистического процесса на складе, можно разделить на пять групп:

1. Показатели, характеризующие степень удовлетворения запросов потребителей.
2. Показатели, отражающие качество работы склада.
3. Показатели количественные, временные.
4. Показатели затрат.
5. Показатели, отражающие финансово-экономические результаты.

К первой группе относят оценку потребителями уровня выполнения заказа, возврат товаров потребителями, связанный с неправильной комплектацией, нарушениями упаковки и др., число задержек отгрузки товаров, жалобы потребителей, показатели, характеризующие уровень сервиса, и др.

Вторая группа показателей отчасти дополняет первую, но содержит показатели, характеризующие непосредственно качество работы склада. Их, в свою очередь, можно условно разделить на показатели, отражающие точность выполнения параметров заказа (соблюдение сроков, объем, качество, ассортимент комплектации заказа и т. д.), обеспечение выполнения заказов (точность поддержания уровня запасов, наличие запасов, соблюдение условий хранения и т. п.), соблюдение внутреннего режима работы склада (случаи потерь, порчи, хищений и др.).

Третья группа показателей отражает время логистических циклов: время пополнения запасов, обработки заказов потребителей, доставки заказов, подготовки и комплектации заказа, закупки товаров и др.

Четвертая группа включает издержки по управлению складскими запасами, затраты на внутрискладскую транспортировку, грузопереработку, хранение, упаковку и другие логистические издержки.

Показатели пятой группы отражают финансово-экономические результаты, представляют собой совокупность производных показателей от первых четырех групп. К ним относят: оборачиваемость запасов (срок и число оборотов), средний уровень запасов на складе, использование объема склада, складскую мощность, число отправок на единицу складской мощности, число операций грузопереработки в день, логистические издержки на единицу товарооборота на заданном временном интервале, оборачиваемость инвестированного капитала в основные средства склада, срок окупаемости основных средств и инвестиций, затраты на



комиссионирование, упаковку и другие услуги на единицу товарооборота, рентабельность и др.

Кроме перечисленных групп показателей, выделяются показатели, связанные с определением общей площади склада.

Основная площадь склада включает полезную (грузовую), оперативную и служебную площадь.

Полезная {грузовая} площадь - площадь, занятая непосредственно складированными материальными ценностями и устройствами для их хранения (стеллажи, штабели). Полезную площадь склада можно рассчитать двумя способами: по нагрузке на 1 м<sup>2</sup> площади пола (полезная площадь равна отношению максимальной величины запасов материала на складе к допустимой нагрузке на 1 м<sup>2</sup> площади пола); по объемным измерителям (полезная площадь равна произведению площади, занимаемой одним стеллажом, и числа необходимых стеллажей).

Оперативная площадь - площадь, занятая приемочными, сортировочными, комплектующими и отпускными площадками.

Служебная площадь - площадь, занятая конторскими и другими служебными и бытовыми помещениями и рассчитанная в зависимости от числа работающих.

Вспомогательная площадь - площадь, занятая проездами и проходами и определенная по нормативам строительных норм и правил. Общая площадь склада представляет собой сумму основной и вспомогательной площадей склада. Отношение общей площади к полезной называется коэффициентом использования помещения склада.

Также существуют показатели, служащие критериями оценки рентабельности системы складирования.

К основным критериям оценки рентабельности системы складирования относят:

1) показатели эффективности использования складских площадей и объемов - использование площади складских помещений (отношение полезной площади, занятой под складирование, к общей площади склада), средняя нагрузка, приходящаяся на 1 м складской площади (отношение объема хранимого на складе груза в тоннах к общей площади склада); коэффициент использования объема склада (отношение полезного объема, занятого под складирование, к общему объему склада); грузонапряженность (произведение показателя использования площади складских помещений и коэффициента оборачиваемости груза);

2) величина приведенных общих логистических издержек.

#### **4.17 Определение эффективности складирования**

Различные склады характеризуются своими структурными и конструктивными особенностями, что проявляется в специфических значениях параметров в целом, так же, как и параметров отдельных единиц оборудования. Такие склады могут быть встроены в различные участки производственно-сбытовой системы. Нужно только, чтобы эта система при наличии складов функционировала экономически эффективнее, чем без них.

Эта общая проблема эффективности складского хозяйства распадается на несколько частных проблем. Успешное решение каждой из них оказывается шагом в направлении достижения эффективности складского хозяйства в целом. Такими частными задачами являются:

- решение о необходимости склада (или лучше пользоваться прямыми поставками);
- выбор между организацией собственного склада и использованием общего;
- определение общего числа складов;
- определение размера каждого склада и места его расположения;
- выбор схемы и организация процесса складирования. Решения этих проблем до настоящего времени полностью не формализованы и не алгоритмизированы. Оценочные расчеты, выполняемые в связи с тем или иным вариантом выбора, носят дополнительный и проверочный характер. Проверочный, а не проектный характер этих расчетов вытекает из того, что они выполняются как бы постфактум. Сами проверяемые варианты в ходе этих расчетов не "генерируются". Эти варианты должны быть предложены лицом, принимающим решения.

Решение о том, нужен ли склад вообще или более выгодно осуществлять прямые поставки, принимается на основе просчета экономических последствий обоих вариантов и их сопоставления.

Сопоставив суммарную величину потенциальной экономии с затратами на строительство, приобретение или аренду склада, можно при прочих равных условиях прийти к выводу о целесообразности или нецелесообразности использования поставок с введением промежуточного складирования.

После принятия решения о целесообразности использования поставок через склад необходимо установить, кому он будет принадлежать. Возможно

нахождение такого склада в собственности предприятия, или же предприятие будет пользоваться данным складом на условиях аренды.

Альтернативой этому является склад общего пользования, когда право собственности на данный склад сохраняется за его владельцем, а пользователь оплачивает оказываемые ему конкретные складские услуги. Возможно также сочетание собственного склада и склада общего пользования.

Существуют как факторы, действующие в пользу решения о создании или приобретении собственного склада, так и факторы, действующие в противоположном направлении.

В условиях стабильно высокого оборота на хорошо известном рынке с постоянным сбытом целесообразно иметь собственные склады как для сырья и других товаров, необходимых для производственного цикла, так и для готовой продукции и для организации ее последующего сбыта.

Наоборот, к услугам складов общего пользования лучше прибегать при низких уровнях оборота или сезонном характере запасов. Такими складами целесообразно пользоваться при освоении нового рынка, когда уровень и стабильность продаж и покупок заранее в полной мере неизвестны.

Выбор рациональной системы складирования осуществляется в результате выполнения следующей последовательности действий:

- 1) определение стратегической цели создания складской сети, которая зависит от функциональной деятельности склада в рамках логистической системы и устанавливает взаимосвязь склада с внешней средой, в том числе с транспортными средствами;

- 2) определение общей направленности технической оснащенности складской системы с учетом поставленной стратегической цели, а также конструктивных особенностей складских помещений;

- 3) определение элементов каждой подсистемы складирования с учетом технических, технологических и экономических ограничений, т. е. согласование технических возможностей помещения, предназначенного под складирование, характеристик складского оборудования, технологии переработки грузов и финансовых возможностей фирмы;

- 4) разработка различных комбинаций элементов системы складирования с учетом их совместимости;

- 5) проведение технико-экономической оценки каждого конкурентоспособного варианта организации системы складирования на основе

анализа показателей эффективности использования складских площадей и объемов и величины приведенных общих логистических издержек;

б) выбор рационального варианта системы складирования. Оптимальным является вариант с максимальными значениями показателей эффективности использования складских площадей и объемов при минимальных общих логистических издержках.

Особого внимания заслуживает и рациональная разбивка складских площадей на рабочие (складские) зоны. Такая разбивка позволяет обеспечить оптимальный процесс переработки грузов на складе при максимальном использовании имеющихся складских мощностей. Основным принципом деления складской площади является выделение пространства с учетом особенностей поступления товара, характеристики складской техники и т. д. для последовательного осуществления логистических операций грузопереработки. В общем виде выделяются следующие основные складские зоны.

1. Зона разгрузки.
2. Зона приемки.
3. Зона основного хранения (стеллажного и штабельного).
4. Зона комплектации заказа.
5. Зона отгрузки.

При организации фасовочных работ в состав складских зон включается зона (цех) фасовки. Также выделяются зона экспедиции приемки (для приемки грузов в то время, когда склад не работает) и зона экспедиции отправки (для комплектации партий отгрузки). Расположение основных складских зон влияет на систему складирования, внутрискладские грузопотоки, технологии переработки грузов, ориентацию логистического процесса и выбор видов складирования

Определение оптимального числа складов в логистической системе также является одной из основных задач при проектировании складской сети. Создание складов всегда сопряжено с затратами, связанными с их организацией и функционированием. При увеличении числа складов транспортные расходы на доставку груза на склад возрастут, так как увеличится пробег транспорта, но в то же время уменьшатся транспортные расходы на доставку товаров клиенту, что связано с приближением расположения складов к месту потребления этих товаров и, следовательно, уменьшением пробега транспорта. Суммарные транспортные расходы, как правило, обратно пропорциональны изменению числа складов. Затраты на

содержание запасов с увеличением числа складов возрастут из-за роста совокупных запасов, особенно страхового, создание которого является обязательным

Расходы на эксплуатацию складского хозяйства возрастают пропорционально увеличению числа складов. Такая тенденция вызвана эффектом масштаба: расширение складской сети за счет увеличения числа складов сопровождается уменьшением площади складов и, следовательно, ростом эксплуатационных затрат, связанных с управлением распределительной системой в процессе увеличения числа складов.

Размер упущенной выгоды от продаж обратно пропорционален числу складов. Увеличение числа складов, как правило, вызвано стремлением приблизить рынки сбыта и оперативно реагировать на изменяющиеся рыночные условия, тем самым сокращая размер упущенной выгоды от продаж.

Сложив графики, получим кривую зависимости общих логистических издержек от числа складов в складской сети. Точка минимума общих логистических издержек соответствует оптимальному числу складов в складской сети предприятия.

При выборе места складирования товаров учитывают:

- полный перебор, заключающийся в рассмотрении возможных вариантов расположения складов и их оценке с использованием ЭВМ и характеризующийся высокой трудоемкостью;
- эвристический подход, который основан на использовании опыта специалистов и заключается в отборе конкурентоспособных вариантов месторасположения складов и выборе оптимального варианта методом математического программирования.

Главным фактором при выборе месторасположения складов являются суммарные затраты на строительство и эксплуатацию склада, на пополнение запасов и транспортные расходы по доставке и отправке грузов.

После установления числа и размеров складов и определения способов транспортировки надо разработать структуру и организацию процесса складирования, который представляет собой неразрывную последовательность технологических операций.

Эта последовательность определяется следующими факторами:

1. Видом складированной грузоединицы (поддон, кассета, ящик и др.).
2. Способом складирования (на полу, на стеллажах, конвейерное, циркуляционное и др.).

3. Видом подъемно-транспортного и другого обрабатывающего оборудования (тележки, тельферы, манипуляторы и др.).

4. Способом комплектации и отправки потребляемых партий (с мест хранения, с зон комплектации, с централизованной либо децентрализованной подборкой и др.).

5. Способом перемещения грузоединиц (вручную, с местным управлением, с дистанционным управлением и др.).

6. Способом обработки складской информации (в пакетном режиме, в реальном времени и др.).

7. Конструкцией склада (открытый, закрытый, многоэтажный, высотный и др.).

Разновидности указанных факторов были рассмотрены ранее. Выбор их последовательности определяет для данного склада технологический процесс складирования.

Например, выбор может быть таков: изделия, находящиеся на стоечных поддонах, размещаются в полочных стеллажах склада, находящегося в закрытом здании. Размещение грузоединиц производится с помощью межстеллажного крана-штабелера. Подготовка изделия к отправке со склада производится в зонах комплектации. Перемещение изделий осуществляется в режиме дистанционного управления при централизованной отборке. Складская информация

при этом обрабатывается компьютером в составе локальной вычислительной сети.

Начальным понятием организации технологического процесса на складе является грузовая единица - это некоторое весовое или объемное количество товара, которое загружается, хранится, транспортируется и выгружается как единое целое. Грузовая единица может формироваться у поставщика или продуцента и на самом складе.

В логистическом управлении параметры грузоединиц, а также устройств для их складской обработки между собой должны быть взаимоувязаны.

В качестве базового основания, на котором устанавливают тару с различными товарами, предписывается использовать поддоны двух унифицированных типоразмеров: 1200 x 800 мм и 1200 x 1000 мм.

Для обеспечения единого подхода к различному складскому оборудованию вводится понятие базового модуля. Это прямоугольник с размерами 600 x 400 мм. Он должен кратное число раз укладываться на

стандартных поддонах. Под кратным числом раз здесь понимаются коэффициенты, равные 2, 3, 4, ..., а также  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$  и т. д.

Грузовая единица в процессе выполнения складских операций под логистическим управлением должна сохранять свою целостность и неизменность. Это достигается применением унифицированной тары, увязанной с базовым модулем. Другим способом достижения неизменности и целостности грузоединицы является пакетирование.

Пакетирование представляет собой операцию по образованию на поддоне целостной грузовой единицы путем связывания груза и поддона. Пакетирование грузов с поддоном в целостную грузоединицу можно осуществлять различными способами. В настоящее время наиболее перспективным и удобным методом пакетирования является обвязывание груза вместе с поддоном с помощью термоусадочной пленки. Иногда этот целостный пакет называют обандероленным. Грузы в такой упаковке защищены от различных вредных воздействий. Кроме того, возможные хищения неминуемо приводят к нарушению пленочной упаковки.

Склады характеризуются также высотой. Например, склады высотой до 6 м называются обычными, а выше - высотными.

Следующим важным моментом, определяющим процедуру и организацию складирования после выбора грузовой единицы, является разработка процедуры комиссионирования (комплектации) заказов и отгрузки товаров потребителям.

В настоящее время наблюдается тенденция к компьютеризации управления операциями складирования, в том числе и комиссионированием. Но независимо от степени компьютеризации, по той или иной ручной технологии в содержательном смысле должны быть выполнены следующие операции по комиссионированию:

- прием и регистрация заказа потребителя; отбор товара и его комплектация в соответствии с заказами потребителей;
- подготовка товара к отправке, включая выполнение некоторых технологических операций, затаривание и необходимое документирование;
- формирование партий отправки и отгрузки товаров в соответствующее транспортное средство.

При комплектовании товара необходимо ответить на следующие вопросы:

- является ли исходное положение отбираемого для комплектации данного заказа товара статическим или динамическим;

- является ли перемещение товара при его доставке в зону комплектации одномерным или двумерным;
- осуществляется ли отбор товара для удовлетворения данного заказа вручную или с применением тех или иных средств механизации;
- осуществляется ли комплектация заказов централизованно, т. е. для нескольких заказов, поступивших на склад, или децентрализованно (для каждого конкретного заказа отдельно).

Выбор и назначение того или иного уровня механизации является важным компонентом выбора схемы и организации всего процесса складирования.

Так, склады сырья и исходных материалов, принимающие и обрабатывающие большие партии однородных, зачастую жидких или сыпучих грузов с постоянной интенсивностью поступления, могут характеризоваться высоким уровнем автоматизации.

Склады в производственной сфере осуществляют обработку грузов, потоки которых подчиняются определенному плану и поэтому также могут эффективно функционировать при достаточно высоком уровне автоматизации и механизации.

Склады готовой продукции и оптовые распределительные склады в системе сбыта, как правило, осуществляют обработку тарных и штучных грузов с установившейся номенклатурой и крупными партиями. Здесь также может оказаться эффективной автоматизированная обработка.

Что касается оптового снабжения розничной сети, то здесь из-за большого разнообразия и колебания номенклатуры, различия в объемах и формах поставки обычно ограничиваются механизацией отдельных операций.

#### **4.18 Механизация и автоматизация выполнения погрузочно-разгрузочных работ на складах**

Повышение показателей использования складских площадей и емкостей на основе рационализации технологического процесса с применением прогрессивных схем механизации, с использованием современного подъемнотранспортного и технологического оборудования является одной из главных задач эффективного функционирования складского комплекса. Без этого невозможно правильно использовать складской объем и снизить трудозатраты по переработке грузов, повысить пропускную способность складов, не увеличивая численность складских работников.



С целью рационализации деятельности складов разрабатываются схемы механизации переработки грузов. Разработка указанных схем проводится на основе следующих факторов :

- детальный анализ технологических процессов на складе с целью выявления наиболее трудоемких работ;
- обеспечение максимального использования площади и объема складов;
- возможность расширения складских площадей;
- сокращение внутрискладских перемещений и снижение количества перевалок грузов;
- оптимизация маршрутов перемещения подъемнотранспортных машин;
- уменьшение непроизводительных потерь энергоресурсов;
- обеспечение взаимозаменяемости подъемнотранспортного и технологического оборудования;
- повышение производительности труда и уменьшение трудозатрат на переработку грузов;
- обеспечение удобного доступа к товарам;
- минимизация затрат времени на комплектование и отправку заказов потребителям;
- соблюдение правил охраны труда и улучшение условий труда персонала склада.

Для каждого складского объекта разрабатывается несколько вариантов технологических планировок и схем механизации, обеспечивающих уровень механизации от 36 до 61%. Варианты схем механизации различаются по применяемым видам складских машин, механизмов и оборудования для организации хранения.

Складские операции являются сегодня все еще наиболее трудоемкими видами деятельности, так как значительная масса грузов перерабатывается вручную. Применение современного оборудования облегчает тяжелые работы, повышает производительность, квалификацию персонала, культуру и качество труда.

Механизация процесс замены ручного труда человека работой машин. Она может иметь несколько стадий:

- частичная механизация,
- комплексная механизация,
- автоматизация,

- комплексная автоматизация.

Комплексная механизация процессов включает:

- применение механизмов при погрузо-разгрузочных работах и внутрискладских перемещениях;
- организацию надлежащей приемки и хранения товаров;
- организацию доставки товаров потребителям с использованием многооборотной тары.

Следующей ступенью механизации является автоматизация. Автоматизация основана на применении системы машин, оборудования, автоматов, позволяющих полностью заменить физический труд рабочих и осуществить управление машинами и контроль за их работой при помощи средств автоматики и компьютерной техники. Роль человека сводится к разработке и внедрению программ управления, наблюдению и корректировке.

#### **4.19 Средства механизации на контейнерном терминале**

Из применяемых на контейнерных площадках погрузочно-разгрузочных машин наиболее производительными и надежными в эксплуатации являются мостовые краны и самомонтирующиеся двухконсольные козловые краны грузоподъемностью 5 т. и 10 т.

Чтобы обеспечить перемещение козловым краном 10-тонных контейнеров над контейнерами, установленными на платформе, наибольшей стороной (4 250 мм) на высоте 6,7 м, необходимо расстояние между опорами козел в свету у нижнего пояса фермы моста довести до 4,5 м вместо имеющегося 2,55 м.

Как показали исследования, на контейнерных площадках, перерабатывающих свыше 100 вагонов с контейнерами в сутки, целесообразно применять мостовые и козловые краны, расположенные в две параллельные линии. При этом для удобства сортировки контейнеров с перегрузкой их из вагона в вагон рекомендуется применять козловые самомонтирующиеся краны, расположенные параллельно в разных уровнях по высоте, "чтобы обе консоли перекрывали один и тот же железнодорожный путь. Таким же способом рекомендуется устанавливать в две линии нормальные мостовые краны с поворотной стрелой и общей средней опорой. При создании таких кранов вылет поворотных стрел следует выбирать достаточным для того, чтобы осуществлять перегрузку контейнеров с одного железнодорожного пути на другой, а также производить перегрузку

контейнеров из вагонов в автомобили и обратно при размещении автопроездов за пределами пролета крана. Однако, чтобы иметь окончательное суждение о целесообразности применения таких кранов, необходима опытная их проверка.

Вопрос о выборе типов механизации для переработки 20-тонных контейнеров еще не получил окончательного решения. Учитывая, что эти контейнеры будут перевозиться между ограниченным количеством пунктов и доля их в общем парке контейнеров будет сравнительно невелика, представляется целесообразным создание для них перегрузочных устройств, совмещенных с автомобильными транспортными средствами.

Автопогрузчики весьма эффективны на вспомогательных операциях больших контейнерных площадок (отставка неисправных контейнеров на ремонтную площадку, подкомплектование отдельных контейнеров по группам одного назначения, погрузка на автомобили в часы занятости кранов на погрузке-выгрузке вагонов и др.), а также на операциях по перемещению контейнеров с контейнерной площадки предприятия в цехи или различные склады.

Расчет потребности погрузочно-разгрузочных машин для переработки контейнеров следует вести исходя из общего объема переработки груженых и порожних контейнеров, производительности машин в контейнеро-операциях за смену, сутки или по установленному времени на выгрузку-погрузку одной подачи вагонов.

Для контейнерных площадок с малым контейнерооборотом (погрузка до 10 вагонов в сутки), где интервалы между прибытием вагонов на станцию значительны, а количество вагонов в подаче небольшое, расчет потребности в погрузочно-разгрузочных машинах можно вести исходя из суточной производительности крана.

Основными направлениями дальнейшего развития механизации при контейнерных перевозках являются:

- механизация операций по загрузке грузов в контейнеры и выгрузки их из контейнеров;
- автоматизация застропки и отстропки контейнеров кранами при производстве погрузочно-разгрузочных работ;
- применение устройств полуавтоматического и автоматического управления крановыми установками;
- телеуправление работой нескольких кранов из одного пункта.

Механизацию загрузки-разгрузки грузов в контейнеры и из контейнеров на складах предприятий можно осуществить при помощи малогабаритных вилочных автопогрузчиков со сталкивателями. Для этого необходимо дверной проем в контейнерах расширить до размеров одной из боковых стенок, что и предусмотрено в новых типах контейнеров. При этом на предприятиях, отгружающих продукцию в контейнерах, необходимо формировать ее в пакеты, размеры которых должны быть кратны внутренним размерам контейнеров и удобны для захвата их вилками погрузчиков.

Для автоматизации захвата контейнеров предложен ряд устройств, которые при экспериментальных проверках оказались работоспособными и будут внедрены после устранения выявившихся недостатков конструкции.

Применение автоматических захватов контейнеров позволит высвободить на каждом кране по 2 человека, которые вручную осуществляют застропку и отстропку контейнеров.

В речных морских портах, открытых для приема и отправления контейнеров, перегрузка их производится как на специализированных причалах, так и на причалах для штучных грузов. Специализированные контейнерные причалы оборудованы порталными кранами грузоподъемностью 3—5 Т, при помощи которых грузятся и выгружаются контейнеры на суда и частично на автотранспорт. Транспортирование контейнеров с кордона в тыловую часть причала и обратно производится при помощи автопогрузчиков грузоподъемностью 3—5 Т, которые используются также для выгрузки и погрузки контейнеров на автомобили.

Специализированные контейнерные причалы имеют площадки с твердым покрытием для хранения контейнеров. Контейнеры, хранящиеся в зоне вылета стрелы порталных кранов, складируются в два яруса, а на тыловых площадках, обслуживаемых автопогрузчиками, — в один ярус. В некоторых портах контейнеры хранят на поддонах с целью захвата их вилочными автопогрузчиками. Пропускная способность контейнерных причалов лимитируется недостаточной перерабатывающей способностью контейнерных площадок ввиду малых их размеров, использования в качестве тыловой механизации автопогрузчиков, требующих широких проездов, а также из-за большой продолжительности хранения контейнеров в портах.

В портах и на пристанях, не имеющих специализированных причалов для перегрузки и хранения контейнеров, используются также механизированные плавучие причалы в виде несамоходных судов, оборудованных кранами. Автомобили въезжают на эти причалы по

специальным мосткам. На ряде пристаней контейнеры перегружаются плавучими кранами. При отсутствии механизации для погрузки и выгрузки контейнеров с автотранспорта практикуется ручная перегрузка груза из контейнеров в автомобили и из автомобилей в контейнеры, что фактически ликвидирует основные преимущества применения контейнеров.

Рост перевозки грузов в контейнерах на речном транспорте требует дальнейшего расширения сети специализированных контейнерных причалов, которых насчитывается немногим более десяти в речных бассейнах. Эти причалы более целесообразно оборудовать мостовыми и козловыми электрокранами при преобладании прямых смешанных железнодорожно-водных перевозок контейнеров или в сочетании порталых (причальный фронт) с мостовыми и козловыми (тыловые склады) кранами при значительном объеме местных контейнеров.

Дальнейшее открытие мелких пристаней для приема и отправления контейнеров, не имеющих технических средств для их переработки, экономически не оправдывается. Такие пункты целесообразно обслуживать специализированными судами, оборудованными кранами, которые могут обеспечить выгрузку контейнеров не только на склады причалов, но и обеспечить погрузку их на автотранспорт и выгрузку с автотранспорта. Разумеется, что при этом должен быть согласованный подвод судов и подача автотранспорта.

#### **4.20 Оптимизация труда и технического нормирования при ПРР. Научная организация труда при ПРР (НОТ)**

Под технически обоснованной нормой времени под ПРР понимают затраты труда в человеко-часах, необходимые для перегрузки одной тонны груза в определенных производственных условиях при наиболее рациональных механических и технологических работах и при полном использовании производственных возможностей оборудования с учетом передового опыта.

Технологически обоснованная норма выработки представляет собой количество тонн груза перегруженного в единицу времени при отмеченных выше условиях.

Технические нормы времени и выработки устанавливаются двумя различными методами:

Статистический (суммарный) – нормы разрабатываются на весь процесс на основе опытных статистических данных, аналогии с другими процессами, заключением экспертизы и т.д. При использовании этого метода в общие итоги попадают данные, полученные при нерационально организованных

процессах (простоях перегрузочных машин, неправильная их перестановка и использование);

Аналитический (расчетный) – нормы обосновываются анализом всех элементов, составляющих технологический процесс с учетом наиболее рациональных способов его выполнения. Это способ наиболее распространен и прогрессивен.

Статистический способ применяется в тех случаях, когда по каким-либо причинам нельзя установить норму аналитическим способом.

Нормы рассчитываются в следующем порядке:

- Определяют необходимые исходные данные (род и класс груза, тип и группу погрузчика и т.д.);
- По исходным данным и таблицам нормативов времени на выполнение отдельных элементов цикла подсчитывают среднюю продолжительность цикла;
- По нормативным данным рассчитывают продолжительность отдельных операций и определяют требуемое количество звеньев машин и рабочих для выполнения этих операций;
- Определяют нормативы времени на подготовительно-заключительные работы, обслуживание рабочего места, технологические перерывы и т.п.;
- По оперативному времени и продолжительности цикла определяют сменную норму выработки комплексной бригады;
- Определяют норму выработки на одного рабочего комплексной бригады.

НОТ на ПРР представляет собой систему научно обоснованных мероприятий, проводимых для систематического повышения производительности и облегчения труда путем наиболее эффективного использования оборудования, рабочей силы и рабочего времени.

Работы по НОТ проводятся в три этапа:

- Изучают и анализируют фактическое состояние организации труда;
- Разрабатывают мероприятия по ее улучшению и совершенствованию;
- Внедряют мероприятия по НОТ в производство.

Для оценки уровня НОТ применяется система условных оценок, характеризующая отдельные стороны организации труда. Значение коэффициентов принимается от 1 (наивысший уровень организации) до 0 (отсутствие мероприятий НОТ).

Коэффициент разделения труда:

$$K_{p.m.} = 1 - \frac{\sum t_{н.р.}}{T_{см} \cdot n}, \text{ где}$$

$t_{н.р.}$  - затраты труда на выполнение рабочим непредусмотренной заданием работы в течение смены;

$T_{см}$  - время смены;  
 $n$  - количество рабочих.

Коэффициент рациональности приемов труда:

$$K_{п.т.} = 1 - \frac{(t_{у.р.} - t_{н.р.}) \cdot m}{T_{см} \cdot n}, \text{ где}$$

$t_{у.р.}$  и  $t_{н.р.}$  - средние затраты времени на выполнение операций группой изучаемых рабочих и передовых рабочих соответственно;  
 $m$  - количество операций либо объем выполненной работы.

Коэффициент организации рабочих мест:

$$K_{р.м.} = \frac{N_{тип}}{N_{общ}}, \text{ где}$$

$N_{тип}$  - количество рабочих мест соответствующих типовым проектам;  
 $N_{общ}$  - общее количество рабочих мест.

Коэффициент трудовой дисциплины:

$$K_{т.д.} = \left(1 - \frac{\sum t_{в.н.}}{T_{см} \cdot n}\right) \cdot \left(1 - \frac{\sum t_{ц.д.}}{T_{пл} \cdot n_1}\right), \text{ где}$$

$t_{в.н.}$  - внутрисменные потери рабочего времени, вызванные нарушением трудовой дисциплины;

$t_{ц.д.}$  - целодневные потери рабочего времени, вызванные нарушением трудовой дисциплины;

$T_{пл}$  - плановый фонд рабочего времени одного рабочего;

$n_1$  - число рабочих в данном подразделении.

Коэффициент нормирования труда:

$$K_{н.т.} = \frac{Y_{он}}{Y_{общ}} \cdot K_{н.п.}, \text{ где}$$

$Y_{он}$  - численность рабочих, труд которых нормируется;

$Y_{общ}$  - общая численность рабочих;

$K_{н.п.}$  - коэффициент напряженности норм времени и норм обслуживания.

Коэффициент условий труда:

$$K_{ум} = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n}, \text{ где}$$

$a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n$  - индексы соответствия фактических условий труда к нормативным показателям (освещенность, шум, вибрация и т.д.);  
 $n$  - количество показателей.

$$a = \frac{Y_\phi}{Y_n}, \text{ где}$$

$Y_\phi$  и  $Y_n$  - фактические и нормативные условия труда.

Уровень организации условий труда на предприятии:

$$Y_{OT} = \sqrt[n]{K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n}$$

#### **4.21 Обеспечение техники безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ.**

ПРР являются важным фактором аварийности во многих отраслях промышленности в зависимости от отраслей доля несчастных случаев при ПРР колеблется от 2 до 50%. Высокий потенциал аварийности при ПРР объясняется 3-мя основными характеристиками:

Большие объёмы потенциальной и кинетической энергии при погрузке-разгрузке, которые способны причинить телесные повреждения и материальный ущерб.

Численность людей при проведении погрузочно-разгрузочных работ, чем больше людей, тем больше вероятность получения ими каких-либо повреждений.

Необходимость одновременного выполнения нескольких динамичных операций.

Наиболее распространенные виды ПРР чреваты несчастными случаями связанные с погрузкой-разгрузкой:

- в ручную
- с помощью вилочных погрузчиков
- кранов и лебёдок
- конвейеров и рельсового транспорта

Наиболее распространённые виды несчастных случаев:

Физическое перенапряжение при ручной работе.

Падение грузов на людей

Случай, когда люди могут быть зажаты между грузом, транспортным средством, стенкой и т.д.

Падение

Ушибы

Удары

Порезы



При проектировании пунктов ПРР необходимо учитывать следующие 22 правила предотвращения несчастных случаев:

Устранить все лишние транспортные и погрузочно-разгрузочные операции, поскольку многие транспортные погрузочно-разгрузочные операции потенциально опасны.

Удалять людей из мест транспортировки, погрузки-разгрузки, когда рабочие физически не находятся под перемещаемым грузом, безопасность работ повышается, поскольку уменьшается потенциальная опасность. работы с материалами в опасных средах часто автоматизируются с помощью роботов и автопогрузчиков.

Максимальное разделение транспортных операций. Чем чаще траектория движения ТС пересекается с траекторией движения людей или других машин, тем больше вероятность аварии. Если пространственное разделение невозможно вводится временное разграничение доступа в рабочую зону для транспорта и пешеходов. Если нельзя устроить отдельные дорожки, пешеходные маршруты можно обозначить разметкой и знаками. Вход в склады или здания должен быть отдельный для транспорта и пешеходов.

Обеспечить достаточное пространство для погрузки-разгрузки и транспортных операций. Слишком узкое пространство часто становится причиной несчастных случаев.

Стремиться к непрерывности транспортных процессов, избегая перерывов при ПРР. Аварии чаще всего возникают из-за прерывания потока материалов при изменениях в транспортном и погрузочно-разгрузочном оборудовании или по производственным причинам.

Использовать стандартные элементы в погрузочно-разгрузочных элементах, т.е. стандартные типы грузов, оборудования и инструмента. Как пример: контейнеры, пакетирование различных грузов в стандартный пакет.

Знание характеристик материалов подлежащих погрузке-разгрузке, это 1-ое условие безопасности работы. Для правильного выбора такелажных приспособлений, необходимо учитывать вес, центр тяжести и размеры грузов закрепляемых для подъёма и транспортировки.

Груз не должен превышать рабочую грузоподъёмность, перегрузка является частой причиной аварии в погрузочно-разгрузочных системах.

Устанавливает низкие пределы скорости для обеспечения безопасности движения (10-40 км/ч).

Избегать подъёма груза над работающими людьми.

Избегать транспортировки требующие работы на высоте. Когда людям приходится подниматься на высоту, например чтобы открепить стропные крюки, отрегулировать тент грузовика или промаркировать груз возникает риск их падения.

Применять защитные ограждения на опасных участках(цепи, канаты, сетки и т.д.)

перевозить и поднимать людей на высоту только при помощи специального оборудования (подъёмная платформа или оборудованный клетью соответствующий всем требованиям безопасности кран или электра/автопогрузчик)

Необходимо сохранять устойчивость оборудования и грузов, особенно это касается виловых автопогрузчиков и передвижных кранов.

Обеспечивать хорошую видимость, по возможности следует обеспечивать чёткую линию обзора, например, удрать кипы товаров или сделать отверстия и пустоты в критических точках складских стеллажей. К оборудованию могут прилагаться зеркала, с помощью которых можно сделать «слепые» углы складов и цехов более безопасными. Более надёжный метод защиты - это разметка краски либо другим способом опасных точек на рабочих участках (столбы, деревья, выступающие кромки машин и т.д.)

Сократить долю ручного труда за счёт механизации и автоматизации ПРР. Около 15% телесных повреждений вызваны подъёмом и перемещением груза вручную (подскальзывание, перенапряжение, повреждение кистей рук об острые кромки и т.д.).

Обеспечивать и поддерживать эффективную связь, при серьёзных авариях всегда нарушается связь, к примеру, крановщик должен сообщаться со стропальщиком, закрепляющим груз. Неверная сигнализация с помощью рук либо голосовые сигналы могут привести к неустраняемым ошибкам.

Оборудовать рабочие участки системами ручной погрузки согласно эргономическим принципам.

Обеспечить необходимое оборудование и обмен опытом.

Обеспечивать людей занятых транспортом и погрузочно-разгрузочными средствами индивидуальной защитой (защитные ботинки, предотвращающие подскальзывание и падение; толстые перчатки; защитные очки и шлемы; в особых случаях - это респираторы и спец. одежда)

Проводить техническое обслуживание и осмотр оборудования, если авария происходит из-за неисправности оборудования, то чаще всего они связаны с плохим техническим обслуживанием и надлежащим присмотром, необходимо поддержание порядка вкл. уборку и мытьё в рабочих помещениях.

Планирование с учётом изменения условий окружающей среды (спец. освещение у въездных ворот, учёт влияния ветра при подъёме груза, очистка грузов от льда и снега..)

Если водитель во время погрузки находится внутри кабины, он не должен её покидать до окончания погрузки.

Запрещается разравнивать груз в кузове самосвала.

Водитель до начала погрузки должен установить свой автомобиль таким образом, чтобы стрела с ковшем не проходила над кабиной водителя.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ:** Подлапачивать груз в рабочий орган машины.

При эксплуатации многоковшовых и скребковых погрузчиков учитывается, что погрузчик как и автомобиль перемещается синхронно поэтому водитель всегда выбирает скорость соответствующую скорости погрузчика.

Перед установкой автомобиля на наклонной поверхности водитель проверяет надёжность закрытия пробок топливных баков и работоспособности тормозов.

Допускаемая скорость въезда на наклонную площадку и съезда с неё 5 км/ч.

Наклон площадки производится только тогда, когда автомобиль установлен на ручной тормоз, а водитель покинул кабину.

При наклоне автомобиля на 300 и выше колёса автомобиля дополнительно крепятся к наклонной поверхности.

К автомобилю находящемуся в наклонном положении подходить запрещается, а удаление оставшегося после разгрузки груза следует производить специальными бобрами.

При сцепке груза с использованием нескольких домкратов, работа последних должна быть синхронной, чтобы не допустить перекоса груза.

При использовании троса рабочие должны находиться не  $> 1$  м от него.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие существуют схемы комплексной механизации?
2. Что собой представляет навалочный груз?
3. Основные машины и механизмы, задействованные в перегрузке навалочного груза?
4. Какое количество ковшей является оптимальным при загрузке автомобиля?
5. Основные схемы комплексной работы машин при перегрузке навалочного груза?
6. Что собой представляет тарно-упакованный груз?
7. Основные машины и механизмы, задействованные в перегрузке тарно-упакованного груза?
8. Основные схемы комплексной работы машин при перегрузке тарно-упакованного груза?
9. Какие особенности присущи перевозкам сельскохозяйственных грузов?
10. Что такое элеватор?
11. Основные схемы уборки зерна?
12. Основные схемы уборки свеклы?
13. Особенности перевозки прочих овощей и фруктов?
14. Что представляет собой склад?

**15. Что представляет собой контейнерный терминал?**

**16. Какие погрузочно-разгрузочные машины используются на складах и терминалах?**

**17. Какие коэффициенты характеризуют уровень научной организации труда?**

## **Тема 5. Основы проектирования объектов транспорта**

### **Вопросы по теме:**

- 1. Общие положения о проектировании объектов транспорта**
- 2. Этапы проектирования**
- 3. Разработка технико-экономических обоснований (ТЭО)**
- 4. Выбор и оценка вариантов проектных решений**
- 4. Сравнение вариантов по сроку окупаемости**
- 5. Генеральный план**
- 6. Проектирование грузовых станций**
- 7. Проектирование пассажирских вокзалов и станций**
- 8. Проектирование контейнерного терминала**
- 9. Расчет площадей погрузочно-разгрузочных площадок**
- 10. Проектирование трамвайных линий**
- 11. Проектирование троллейбусных линий**
- 12. Проектирование автомобильных стоянок**
- 13. Проектирование линий метрополитена**

### **5.1 Общие положения о проектировании объектов транспорта**

Проектирование автотранспортных предприятий должно отвечать всем современным требованиям, предъявляемым к капитальному строительству. Основное требование заключается в обеспечении высокого технического уровня и высокой экономической эффективности проектируемых предприятий, зданий и сооружений путем максимального использования новейших достижений науки и техники с тем, чтобы строящиеся и реконструируемые предприятия ко времени их ввода в действие были технически передовыми и имели высокие показатели по производительности и условиям труда, уровню механизации в производственной деятельности, по себестоимости и качеству производства и по эффективности, использования капитальных вложений.

Задача повышения эффективности капитальных вложений и снижения стоимости строительства является частью проблемы рациональной организации автомобильного транспорта и охватывает широкий круг эксплуатационных, экономических, технологических и строительных вопросов. Решение этой задачи обеспечивается в первую очередь высококачественным проектированием предприятий, которое в значительной мере предопределяет рациональное использование основных фондов и высокую эффективность капитальных вложений.

Надлежащими условиями для высококачественного проектирования являются:

1. Надлежащее обоснование значений мощности и местоположения предприятия;
2. Широкое использование зарубежного опыта;
3. Применение научной организации труда и управления;
4. Применение наиболее экономически эффективных способов хранения автомобилей;
5. Широкая производственная кооперация с другими предприятиями;
6. Целесообразный выбор земельного участка;
7. Максимальное сокращение территории предприятия;
8. Сокращение площадей и объемов зданий при сохранении заданной мощности предприятия.

Проектирование предприятий может осуществляться в две стадии:

1. Технический проект;
2. Рабочие чертежи.

Или в 1 стадию – технологический проект.

Задание на проектирование должно содержать основные данные, необходимые для проектирования. В нем необходимо указать: основание для проектирования (постановление или приказ); район, пункт или участок строительства; назначение, специализация, функции, режим работы предприятия; производственное кооперирование; районы, пункты, трассы или объекты, подлежащие обслуживанию проектируемым предприятием; предполагаемое расширение предприятий и очередность строительства; ориентировочные размеры капитальных вложений и сроки строительства; ориентировочные показатели будущего предприятия; типовые проекты, подлежащие привязке; основные источники обеспечения предприятия электроэнергией, водой, теплом, газом; условия по очистке и сбросу сточных вод; требования о разработке вариантов технического проекта; стадийность проектирования. К заданию на проектирование должны быть приложены технико-экономическое обоснование строительства данного объекта, строительный паспорт участка, отведенного под строительство с архитектурно-планировочным заданием на его застройку. Задание на проектирование согласовывается с проектной организацией, разрабатывающей проект, и утверждается той же инстанцией, которой подлежит утверждение технического проекта.

Степень детализации сведений, содержащихся в задании на проектирование, может быть различной. Так, оно может содержать подробную характеристику проектируемого объекта или только указание о его назначении. В последнем случае необходимая детализация возлагается на проектную организацию и входит в состав проекта. Например, задание на проектирование гаража для грузовых автомобилей может содержать в одном случае подробную его характеристику с указанием численности, типа и

режима работы подвижного состава, производственных возможностей, кооперации, источников снабжения и т. п.; в другом — только данные о грузообороте, подлежащем освоению подвижным составом проектируемого гаража; в третьем — лишь указания о местных отраслях народного хозяйства, транспортное обслуживание которых возлагается на проектируемый гараж.

Объем проекта для каждого из указанных случаев будет различным. В первом случае он не будет содержать каких-либо транспортных изысканий, во втором — эти изыскания будут ограничены лишь расчетом подвижного состава по заданному грузообороту, в третьем — он будет содержать решение всех вопросов организации перевозок.

Задание на проектирование может содержать или не содержать указаний о строительных конструкциях и материалах, условиях энергоснабжения, водоснабжения и т. п. Если они отсутствуют, то проектная организация выясняет необходимые ей данные в процессе обследований и изысканий. При составлении задания на проектирование важное значение имеет выявление возможности применения типового проекта.

Типовые проекты обеспечивают высокую эффективность не только в самом проектировании, но, главное, в строительстве и эксплуатации предприятий. Они являются проводниками прогрессивной технической политики в организации и строительстве будущих предприятий, и в них находит комплексное выражение большинство мероприятий, способствующих эффективному использованию капитальных вложений. Поэтому при проектировании предприятий необходимо широко применять типовые проекты.

Если номенклатура действующих типовых проектов содержит проект аналогичного назначения, соответствующего местным условиям и близкого по своей характеристике к проектируемому объекту, задание должно предусматривать привязку данного типового проекта. В противном случае задание должно содержать указание о необходимости разработки индивидуального проекта, разрешенной в установленном порядке для данного конкретного случая.

Выбор типового проекта требует обязательного учета перспектив предприятия, в частности, возможного изменения его назначения или типа и численности подвижного состава

## 5.2 Этапы проектирования

| № п/п | Этапы проектирования                             | Основание                                                                        | Организация                                                          |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1     | Экономическое обоснование объекта проектирования | Перспективный план развития автомобильного транспорта и схем районной планировки | Заказчик или по его поручению проектная или научно-исследовательская |

|   |                                                                                                      |                                                                                                           |                                                                                |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                      |                                                                                                           | организация                                                                    |
| 2 | Обследование участков предоставляемых для строительства                                              | Предложение местных градостроительных органов                                                             | Заказчик совместно с проектной организацией                                    |
| 3 | Выбор участка, оформление его отвода и выполнения изысканий                                          | Результаты обследования участков и решение исполкома                                                      | Заказчик и изыскательская или проектная организация                            |
| 4 | Составление строительного паспорта на участок и архитектурно-планировочного задания на его застройку | Результаты изысканий и решение исполкома                                                                  | Главный архитектор города, заказчик и изыскательская или проектная организация |
| 5 | Составление задания на проектирование объекта                                                        | Титульный список на проектно-изыскательские работы будущих лет и приказ вышестоящей организации заказчика | Заказчик при непосредственном участии проектной организации                    |
| 6 | Согласовать задания на проектирование объекта                                                        | Изыскание возможности кооперации производства, энергоснабжение, водоснабжение и пр.                       | Территориальный проектный институт                                             |
| 7 | Утверждение задания на проектирование объекта                                                        | Результаты согласования                                                                                   | Министерство или ведомство заказчика и исполком                                |
| 8 | Включение объекта в титульный список строительства и оформление финансирования                       | План капитального строительства вышестоящей организации заказчика                                         | Вышестоящая организация заказчика                                              |
| 9 | Разработка первой                                                                                    | Утвержденное задание на                                                                                   | Проектная                                                                      |



|    |                                                       |                                                      |                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|    | стадии проекта — технического проекта                 | проектирование объекта                               | организация                                                                 |
| 10 | Согласование смет к техническому проекту              | Инструкция по согласованию сметной документации      | Заказчик с участием проектной организации и строящая организация подрядчика |
| 11 | Осуществление надзора за разработкой про              | Положение о надзоре за проектированием               | Органы государственного, санитарного, пожарного и энергетического надзора   |
| 12 | Утверждение технического проекта                      | Инструкция по разработке проектов                    | Министерство или ведомство заказчика                                        |
| 13 | Разработка второй стадии проекта — рабочих чертежей   | Технический проект                                   | Проектная организация                                                       |
| 14 | Авторский надзор за строительством и монтажом объекта | Положение об авторском надзоре и поручение заказчика | Проектная организация                                                       |

### 5.3 Разработка технико-экономических обоснований (ТЭО)

Разработка ТЭО подразделяется на три периода: организационный (или подготовительный); проектирования; согласования и утверждения.

**Организационный, или подготовительный, период.** Главными задачами этого периода являются ознакомление с объектом в объеме, необходимом для составления задания на разработку ТЭО, определение стоимости проектирования объекта, заключение договора с заказчиком и оформление финансирования. Кроме того, главный инженер проекта в этот

период должен разработать организационно-технические меры, обеспечивающие нормальный ход проектирования.

В подготовительном периоде главный инженер проекта и авторы основных разделов должны ознакомиться с объектом в объеме, необходимом для составления задания на разработку проекта, и разработать принципиально возможные варианты схем его развития, предварительно изучив следующие материалы:

документы, характеризующие техническое состояние узла или станции, загрузку и технологию работы существующих устройств на станции;

материалы ранее произведенных топографических и инженерно-геологических съемок и изысканий;

архивные материалы ранее разработанных проектов данной станции и узла, пригодные для использования в предстоящей разработке новых проектных решений;

предварительные данные о предстоящем объеме и характере работы узла, примыкании новых линий, вторых путей, сооружений крупных промышленных предприятий и т.п.

**Период проектирования.** Задачей этого периода является выбор оптимального варианта развития узла или станции путем технико-экономического сравнения приведенных строительных и эксплуатационных расходов, определение строительной стоимости принятого варианта, согласование и утверждение его.

В тех случаях, когда заданием на разработку ТЭО предложено рассмотрение нескольких вариантов выбора места расположения станций в узле (разработка генеральной схемы узла), в целях экономии средств и времени надлежит до выполнения работ по всему комплексу ТЭО разработать основные принципиальные решения и предложения по выбору оптимального варианта, в процессе разработки ТЭО согласовать с заказчиком, утверждающей инстанцией и при необходимости с другими заинтересованными организациями.

Началом разработки является определение предстоящего объема и характера эксплуатационной работы по узлу на расчетные сроки - на пятый и десятый годы с момента сдачи в эксплуатацию; определяют также возможный объем эксплуатационной работы на более отдаленную перспективу.

После установления размеров и характера расчетных нагрузок элементов узла главный инженер проекта отбирает наиболее целесообразные варианты ранее намеченных схем развития узла для подробного их анализа. По отобранным схемам должны быть разработаны планы в масштабах 1 : 5000, 1 : 10000, 1 : 25000 и других в зависимости от величины узла.

Одновременно с путевым развитием узла по вариантам проектируют схемы и мощности устройств, влияющих на выбор схемы узла с определением строительных и эксплуатационных расходов.

В результате сравнения отобранных вариантов по основным строительным и эксплуатационным расходам определяют оптимальный вариант.

**Период согласования и утверждения.** Главный инженер проекта в процессе проектирования при участии заказчика и некоторых авторов разделов согласовывает:

с заказчиком и утверждающим ТЭО органом вопросы возможности и условия занятия земель (порядок рекультивации), сноса и переноса сооружений, переустройства существующих сетей, пересечения трасс с дорогами и коммуникациями;

с генеральным подрядчиком вопросы применения строительных конструкций, организации и технологии строительства.

Результаты согласований оформляют актами, протоколами, заключениями или другими официальными документами, которые прилагают к проекту.

#### **5.4 Выбор и оценка вариантов проектных решений**

Различают показатели общей и сравнительной эффективности.

**Общая (абсолютная) эффективность** характеризует влияние суммы предусматриваемых капитальных вложений на прирост национального дохода общества и определяется для анализа показателей годовых, пятилетних и перспективных планов, при разработке отдельных технико-экономических проблем развития народного хозяйства и его отраслей и в некоторых других случаях.

Для выбора вариантов проектных решений необходимо применять показатели **сравнительной экономической эффективности**, отражающие технико-экономические преимущества одного из вариантов проектного решения в сравнении с другими рассматриваемыми вариантами (включая сохранение существующего состояния станции или узла, если оно может обеспечить выполнение заданной работы).

Сравнительную экономическую эффективность вариантов проектных решений в общем случае определяют путем сопоставления суммарных приведенных народнохозяйственных затрат (строительных расходов, капитальных вложений в подвижной состав и грузы и эксплуатационных расходов) с учетом отдаленности их во времени. В частных случаях при определенных условиях применяют более простые способы сравнения, например сравнение по сроку окупаемости дополнительных капитальных вложений. Учитываемые при сравнении вариантов расходы рекомендуется определять по тем элементам затрат, которые различаются объемом, а также условиями или сроками их производства. Для расчета себестоимости перевозок, себестоимости переработки вагонов на станции и т.п., а также показателей общей эффективности необходимо определять полную сумму затрат по варианту.

При сравнении вариантов, различающихся занимаемой территорией, следует учитывать народнохозяйственные потери, связанные с занятием земельных участков.

Наряду со стоимостными показателями вариантов анализируют и сравнивают **натуральные (количественные и качественные) показатели**.

Сравнение вариантов по натуральным показателям особо важным является в случаях, когда различие между их стоимостными показателями находится в пределах точности расчетов.

Варианты следует разрабатывать при одинаковых эксплуатационных требованиях, для одинаковых размеров и характера конечной продукции (формирование и отправление поездов из узла на внешнюю сеть и т.д.). Все варианты, отбираемые для технико-экономического сравнения, должны удовлетворять обязательным требованиям (требованиям конкурентоспособности), в частности, обеспечивать безусловное выполнение заданного объема конечной продукции и соблюдение действующих норм проектирования.

Строительные расходы определяют в зависимости от стадии проектирования, характера объекта и значимости рассматриваемого элемента в общей сумме затрат по варианту различными способами: по укрупненным показателям строительной стоимости, сметно-финансовым расчетам или по сметам. В необходимых случаях используют данные типовых или аналогичных проектов.

Капитальные вложения в подвижной состав можно рассчитывать одним из двух способов, который следует принимать одинаковым для всех рассматриваемых вариантов проекта.

По первому способу рассчитывают инвентарный парк подвижного состава и определяют стоимость этого парка на момент начала эксплуатации, дополнительные капитальные вложения по мере увеличения размеров работы (с учетом отдаленности затрат во времени), а также экономию средств в результате высвобождения части парка при переходе к последующим этапам развития станции или узла.

По второму способу капитальные вложения в подвижной состав объединяют с пропорциональными им элементами эксплуатационных расходов, относя долю стоимости подвижного состава, соответствующую нормативному коэффициенту эффективности, на нормы расходов по простоям и пробегу (вагоно-ч, поезд-ч, поезд-км и т.п.). Преимуществом второго способа является упрощение расчетов, недостатком - невозможность определения срока окупаемости дополнительных капитальных вложений по варианту (сравнение можно вести только по приведенным затратам).

### **5.5 Сравнение вариантов по сроку окупаемости**

Для строительства или реконструкции станций, узлов или отдельных объектов требуются капитальные вложения (единовременные затраты), а для

функционирования — эксплуатационные расходы (текущие затраты). Однако оценивать функционирование производственного объекта необходимо по совокупным затратам. Поэтому оптимальный вариант строительства или реконструкции определяется по минимуму приведенных народнохозяйственных затрат, которые включают капитальные вложения и эксплуатационные расходы. Если рассматриваются только два варианта технических решений, выбор оптимального варианта производится по сроку окупаемости.

Если капитальные вложения по первому варианту ( $K_1$ ) больше капитальных вложений по другому ( $K_2$ ), эксплуатационные расходы по первому варианту ( $\mathcal{E}_1$ ), как правило, меньше расходов по второму ( $\mathcal{E}_2$ ). Таким образом, осуществление первого варианта потребует дополнительных капитальных вложений, но зато при эксплуатации этого варианта будет обеспечиваться ежегодная экономия эксплуатационных расходов. Срок окупаемости — это период времени, в течение которого дополнительные капитальные вложения ( $K_1 - K_2$ ) окупятся экономией эксплуатационных расходов ( $\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1$ ).

Расчетный срок окупаемости:

$$t_p = \frac{K_1 - K_2}{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}$$

Он сопоставляется с нормативным ( $t_n$ ). Если  $t_p \leq t_n$ , следует считать более выгодным первый вариант. Если в результате расчетов  $t_p > t_n$  предпочтение следует отдать второму (с меньшими капиталовложениями) варианту.

Величина, обратная сроку окупаемости, называется коэффициентом эффективности капитальных вложений. Расчетный коэффициент эффективности

$$E_p = \frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{K_1 - K_2}$$

Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_n$ ) в соответствии с установленными нормативными сроками окупаемости равен 0,1...0,12. Более капиталоемкий вариант принимается к реализации, если  $E_p > E_n$ .

По выбранному (по сроку окупаемости) варианту определяется общая эффективность капитальных вложений, для того чтобы определить, насколько рентабелен принимаемый проект реконструкции. Общая эффективность капитальных вложений (рентабельность проекта)

$$R_i = \frac{D_i - \mathcal{E}_1}{K_i}$$

где  $D_i$  — доходы транспорта при осуществлении  $i$ -го варианта реконструкции. Их можно определить исходя из того, что рентабельность работы транспорта по отношению к расходам составляет 60%.

## 5.6 Генеральный план

Генеральный план предприятия решает организацию его территории и размещение на ней зданий и сооружений. В каждом случае проектирования генеральный план подчинен совокупности общих и местных требований, правильный учет которых возможен лишь на основе изучения конкретных условий.

Общие требования обуславливаются назначением предприятия и его производственными процессами, составом и взаимосвязью зданий и сооружений, очередностью строительства и перспективами расширения, нормативными требованиями к организации и застройке территории.

Местные требования обуславливаются: расположением данного участка в плане района строительства и относительно проездов общего пользования; размерами, конфигурацией, рельефом и гидрогеологической характеристикой участка; характером застройки соседних участков; градостроительными и архитектурными соображениями.

Многообразие требований, подлежащих учету при разработке генерального плана, и разнообразие их практически возможных сочетаний не позволяют сформулировать какие-либо исчерпывающие рекомендации для общего случая. Ограничимся рассмотрением лишь основных и наиболее специфичных для автотранспортного строительства требований и на решении частных задач проектирования генерального плана.

Технологической основой генерального плана служит функциональная схема и график производственного процесса.

Предприятие может быть расположено в одном здании, имеющем специализированные помещения, или в нескольких специализированных зданиях. В первом случае схема и график определяют взаимное расположение специализированных помещений в здании, а во втором — взаимное расположение специализированных зданий на участке.

Но в обоих случаях нужно сосредоточить внимание:

в первую очередь на рациональном размещении основных элементов предприятия;

во вторую — на размещении вспомогательных элементов, имеющих подчиненное значение;

в третью — на размещении подсобных элементов, расположение которых обычно не связано с производственным процессом.

## 5.7 Проектирование грузовых станций

При планировке грузовых станций необходимо учитывать: возможность ее использования различными типами подвижного состава и в первую очередь автопоездами; возможность применения наиболее производительной механизации для погрузочно-разгрузочных работ; максимально возможное количество одновременно прибывающих и находящихся под погрузкой или разгрузкой единиц подвижного состава, а также при необходимости быструю эвакуацию подвижного состава.

Решая планировку станции, следует иметь в виду затруднения, возникающие при маневрировании автопоездов в случае необходимости подавать их задним ходом. Поэтому складские здания, площадки, весы и другие сооружения, к которым необходим подъезд автопоездов, нужно размещать на территории станции так, чтобы обеспечивалось прямоточное движение автопоездов. При этом подъездные и внутрискладские пути движения должны быть закольцованные или прямоточные, не требующие подачи автопоезда задним ходом.

Канторские и бытовые помещения размещают в отдельно стоящем здании или в общем здании с закрытым отопливаемым складом. Они имеют непосредственный доступ со стороны проезда общего пользования поблизости к въездным и выездным воротам станции.

Блокирование канторских и бытовых помещений в общем здании с помещением теплого склада, имеющим значительно большую высоту, чем служебные помещения, допускает двухэтажное их размещение в торце здания при сохранении единого объема последнего. В этом случае все служебные помещения следует размещать на первом этаже, причем их взаимное расположение должно обеспечивать непосредственную связь клиентского помещения с канторским. При этом общественные помещения, а также помещения для отдыха и ночлега водителей нужно размещать на втором этаже.

Помещения складов должны иметь высоту от пола до низа конструкций покрытия не менее 4 м, не иметь колонн и быть оборудованными подвесными подъемно-транспортными устройствами (кран-балками, монорельсами) для механизации погрузочно-разгрузочных работ. Количество, расстановка и конструкция погрузочных и разгрузочных устройств должны обеспечивать одновременную погрузку и разгрузку автопоезда.

Складские здания имеют с одной или нескольких сторон рампы-платформы для погрузки и выгрузки грузов. Высота платформы и других устройств, облегчающих выполнение погрузочно-разгрузочных работ, должна быть равна 1,3 м. Ширина рампы не регламентируется, но должна быть не менее 1,5 м.

Рампы сообщаются с помещениями складов через раздвижные ворота, при этом полы в помещениях устраивают на одном уровне с рампами. Кроме

этих ворот, склады могут иметь ворота для непосредственного въезда автомобилей в помещение для разгрузки и погрузки

внутри него. В этом случае целесообразно устраивать сквозной проезд через помещение для прямого движения поперек здания склада, причем для удобства погрузочно-разгрузочных работ отметка проезда должна быть соответственно понижена по сравнению с отметкой пола помещения.

Фронт погрузки и разгрузки подвижного состава проектируют обычно для группы постов, расположение которых в зависимости от характера складываемых материалов и типа перегрузочных устройств предусматривает продольную или поперечную расстановку подвижного состава на постах, как показано на рис. 137.

Продольная расстановка применима для любого типа подвижного состава, а поперечная — для одиночных автомобилей и в крайнем случае для автомобилей-тягачей с полуприцепами. Поскольку поперечная расстановка требует применения заднего хода с поворотом, ее не следует применять для автомобилей с прицепами.

Ширина проезда вдоль фронта и расстояние между постами должны во всех случаях обеспечивать возможность независимого подхода подвижного состава к каждому посту и отхода от него.

При применении продольной расстановки автопоездов и расстоянии между ними  $a$ , равном 3, 4 или 5 м, ширина проезда  $B_a$  с учетом ширины поста должна быть соответственно равна 10; 9 и 8,5 м. В целях экономии площади принимают, что перед отходом от рампы автопоезд подается прямолинейно назад не более чем на 2 м. При торцовой расстановке автопоездов под углом 45, 60 и 90° и расстоянии между постами 1,5 м ширина полосы, занимаемой постами  $P$ , и ширина проезда  $B$  (в числителе — величина для автомобиля-тягача с полуприцепом, а в знаменателе — для автомобиля с прицепом).

Кроме постов погрузки и разгрузки, на территории станции необходимо предусматривать дополнительные площадки для кратковременной стоянки подвижного состава в ожидании погрузочно-разгрузочных работ или дальнейшего следования.

Допускается любой способ расстановки автопоездов на площадках, но с углом расстановки не менее чем 45° и при условии обеспечения прямого движения.

Размеры площадок принимают согласно табл. 69, где в числителе указаны величины для автомобиля-тягача с полуприцепом, а в знаменателе — для автомобиля с прицепом. На рис. 167 показан генеральный план и планы станции с контейнерной площадкой на 3000 т отправок грузов в сутки '.

Площадь земельного участка составляет 5,4 га, площадь застройки, включая открытые площадки хранения и стоянок, — 40 000 м<sup>2</sup>; полезная площадь отапливаемых зданий административного корпуса—1800 м<sup>2</sup>;



производственно-складского корпуса — 1820 м<sup>2</sup>; строительный объем — соответственно 7000 и 10 800 м<sup>3</sup>.

Неотапливаемое здание склада имеет полезную площадь 2500 м<sup>2</sup> и строительный объем 12 500 м<sup>3</sup>.

Здания станции решены в сетках колонн: трехэтажный административный корпус — 6Х6 м; одно- и двухэтажный производственно-складской корпус — 6Х18 и 6х6 м; одноэтажный неотапливаемый склад — 6ХД8 м.

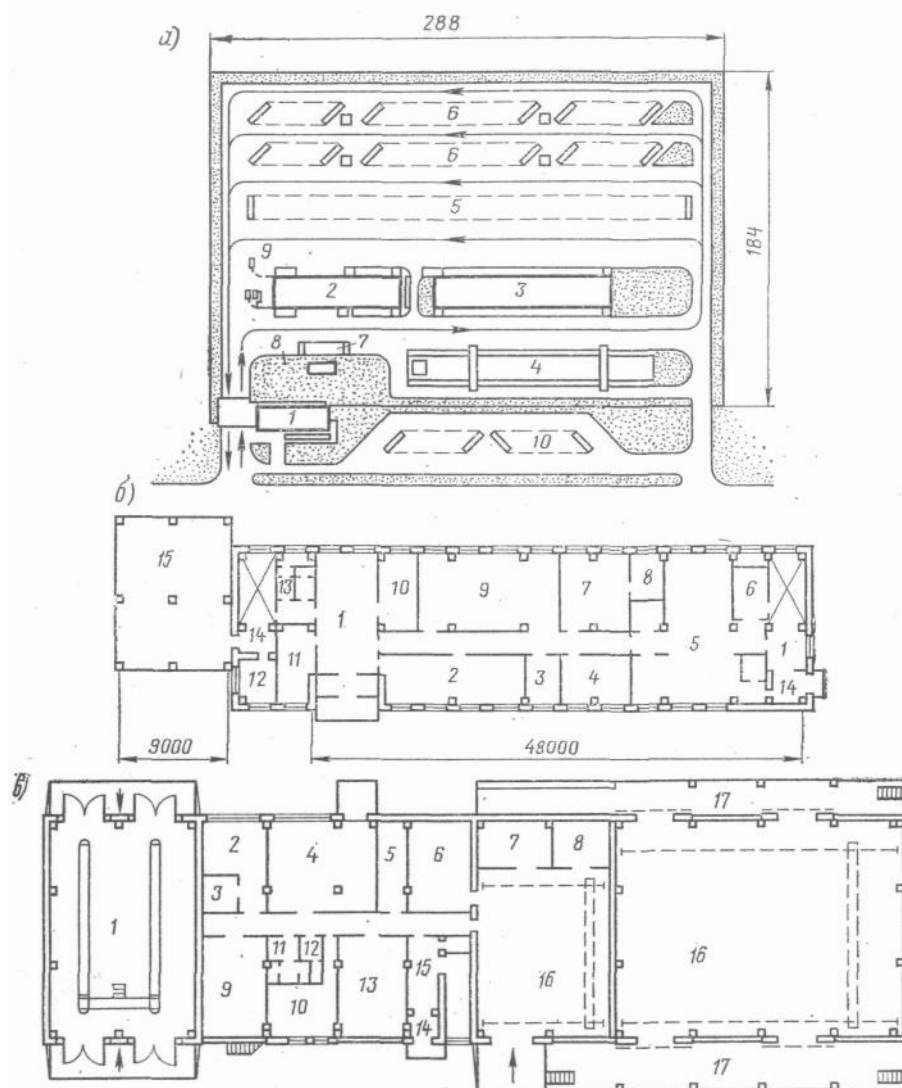


Рисунок 92 – Типовая грузовая автостанция:

а — генеральный план станции: 1— административный корпус; 2 — производственно-складской корпус; 3—неотапливаемый склад; 4 — контейнерная площадка; 5 — площадка для перецепки прицепов и контейнеров; 6 —площадки для стоянки автопоездов; 7 — площадка для мойки автопоездов; 8 — очистные сооружения мойки; 9 — автомобильные весы; 10'—кратковременная стоянка автопоездов; б — план административного корпуса; 1 — вестибюль; 2 — комната для водителей; 3 — машбюро; 4 — отдел перевозок; 5 — буфет; 6 и 13 — бытовые и

подсобные помещения; 7 — бухгалтерия; 8 — главбух; 9 — диспетчер; 10 — узел связи; П — отдел грузов; 12 — охрана; 14 — коридор и тамбур; 15 — контрольно-пропускной пункт; в — план производственно-складского корпуса: 1 — ремонт автомобилей; 2 — аккумуляторная; 3 — столярная; 4 — ремонт контейнеров; 5 — слесарная; 6 — механики и диспетчеры; 7 — склад запасных частей; 8 — кладовщики; 9 — столярная; 10, 11, 12, 13, 14 и 15 — бытовые и подсобные помещения; 16 — отопливаемый склад; 17 — рампы

### 5.8 Проектирование пассажирских вокзалов и станций

Планировка пассажирских вокзалов и станций должна соответствовать их функциональным схемам, одна из которых приведена на рис. 135.

Для обеспечения наибольших удобств пассажирам при наименьших затратах на строительство необходимо: сблокировать все помещения в одном здании с соблюдением рационального взаимного их расположения и связей; расположить перроны отправления и прибытия пассажиров с учетом их тяготения к определенным помещениям; применить наиболее удобное и экономичное расположение постов посадки и высадки в соответствии с их назначением и количеством; организовать прямоточное или кольцевое одностороннее движение автобусов на территории; разместить здания и сооружения с учетом целесообразного их положения относительно обслуживаемой автомобильной дороги и ближайшего городского проезда и с учетом перспектив развития данного автобусного сообщения.

Основными элементами вокзалов и станций являются пассажирское здание и перроны.

Вокзалы и станции обслуживают два функционально различных пассажиропотока — поток прибытия и поток отправления, причем каждый из них в зависимости от расположения станции или вокзала относительно маршрута движения подразделяется на местный и транзитный.

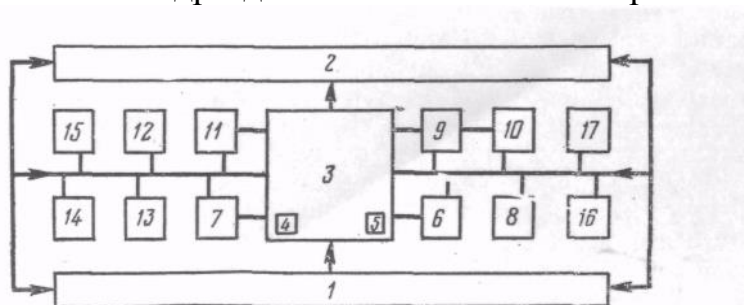


Рисунок 93 — Функциональная схема автобусного вокзала:

1 — привокзальная площадь; 2 — перроны; 3 — пассажирский зал; 4 — кассы; 5 — связь; 6 — бытовые помещения; 7 — камера хранения; 8 — комната матери и ребенка; 9 — торговый зал буфета; 10 — помещения пищеблока; // — диспетчер; 12 — контора; 13 — начальник; 14 — водители; 15 — бытовые помещения; 16 — медпункт; 17 — подсобное помещение

Станция или вокзал, расположенные в конечном пункте маршрута, обслуживают главным образом местных и отчасти пересадочных транзитных пассажиров, а расположенные в промежуточных пунктах маршрута — в равной мере тех и других.

Местные пассажиры, отправляющиеся в рейс, направляются в здание станции или вокзала непосредственно с прилегающего городского проезда, улицы или площади. Эти пассажиры за время ожидания отправки воспользуются большинством обслуживающих помещений, прежде чем выйдут на перроны отправления. Местные пассажиры, прибывающие из рейса, наоборот, в большинстве своем направляются в город непосредственно с перронов прибытия, минуя здание станции или вокзала.

Транзитные пассажиры, как прибывающие, так и убывающие, направляются в здание на короткое время стоянки автобусов, и только те из них, которые делают в данном пункте пересадку, могут задержаться в здании на более или менее длительное время.

Пассажирская станция состоит из пассажирского здания и перрона под навесом, общего для посадки и высадки, расположенного вдоль главного фасада здания в примыкании к нему. Перрон — прямолинейный или уступообразный.

Вокзал в отличие от станции представляет собой комплекс, состоящий из трех основных элементов: пассажирского здания, внутренней территории с перронами посадки и высадки пассажиров, привокзальной площади с подъездами городского автомобильного транспорта, стоянкой автомобилей-такси и частных автомобилей.

При решении генерального плана вокзала должны быть удовлетворены три основных требования: изоляция транспортной территории от движения посторонних транспортных средств и пешеходов, исключение пересечения путей движения людей и транспортных средств, разделение потоков отправления и прибытия пассажиров.

Комплекс вокзала полностью изолируется от городского движения транспорта и пешеходов. Транспортная схема внутренней территории комплекса не должна допускать никаких пересечений путей движения пассажиров и автобусов.

Наилучшее решение транспортной схемы вокзала достигается при размещении его в примыкании к двум пересекающимся или параллельным городским улицам. В этом случае к одной из улиц организуется примыкание проездов привокзальной площади, а к другой — проездов автобусов на внутреннюю территорию вокзала. При этом пассажирское здание должно примыкать одной своей длинной стороной к привокзальной площади, а другой — к перрону посадки или к перронам посадки и высадки.

Связи между внутренней территорией вокзала и привокзальной площадью должны обеспечивать возможность прохода пассажиров как через пассажирское здание, так и без захода в него.

Планировка пассажирского здания вокзала должна обеспечивать четкую блокировку пассажирских и служебных помещений. Наиболее целесообразным решением для вокзалов вместимостью до 1000 чел. является размещение зоны ожидания, касс, почтово-телеграфных и других киосков в общем пассажирском зале на первом этаже, непосредственно сообщающемся с привокзальной площадью и перроном посадки. Вспомогательные помещения для обслуживания пассажиров (комната для пассажиров с детьми, туалеты и пр.) должны быть по возможности приближены к пассажирскому залу.

Служебные помещения должны иметь непосредственную связь с внутренней территорией. Помещение диспетчера должно примыкать к стене здания, выходящей в сторону перронов, иметь стеклянный эркер, выступающий за стену, и быть приподнято на 0,7—0,8 м над полом первого этажа.

Наиболее удобным объемно-планировочным решением вокзала является одноэтажное здание, в котором расположено все, что может потребоваться пассажиру. Поскольку, однако, применение такого здания ограничено размерами территории и величиной пассажиропотоков, часто возникает необходимость в применении двух и более этажных зданий. В этом случае распределение помещений вокзала по этажам должно учитывать удобства пассажиров и частоту посещения того или иного, помещения.

Во всех случаях на первом этаже необходимо размещать пассажирский или кассовый зал с зоной ожидания, кассы, камеру хранения, справочное бюро, комнаты диспетчеров и водителей, почтово-телеграфный киоск, медпункт, детскую, санузлы и хозяйственные кладовые.

На втором этаже могут быть расположены служебные помещения, пищеблок, парикмахерская, пассажирские и водительские спальни, санузлы.

Пассажирский зал с зоной ожидания должен занимать всю ширину здания для того, чтобы, находясь в нем, пассажиры могли бы видеть через окна как перроны отправления и прибытия, так и привокзальную площадь.

Необходимо, чтобы служебные помещения имели окна в сторону перронов. Санузлы должны иметь входы не только изнутри здания, но и снаружи, со стороны перронов.

Поскольку длина прямолинейного перрона, приходящаяся на один пост, в 1,5—2 раза короче уступообразного, он применяется при ограниченной площади и при числе постов не более трех-четырех, а также при автобусах, сочлененных и с прицепами.

Основное требование к планировке перронов заключается в обеспечении высокой пропускной способности ввиду наиболее удобного, быстрого и независимого подхода, установки и отхода автобуса по возможности без применения заднего хода, а также экономичного использования площади участка.

Наибольшее применение находит прямолинейный и уступообразный перрон с постами, расположенными под углом  $45^\circ$  к продольной оси перрона. Прямолинейный перрон рассчитан на подход автобуса к посту передним ходом и отход от поста передним, тогда как уступообразный перрон рассчитан на подход автобуса перед-

В качестве примера типовых решений автомобильных вокзалов на рис. 163 и 164 показаны проект вокзала вместимостью 700 чел. (Ленгипровавтотранс).

Пассажирское здание вокзала — одноэтажное двусветное в части пассажирского зала и двухэтажное в части других помещений.

Вокзал рассчитан на суточное отправление до 3800 пассажиров и 15 пар автобусов в час при условии обслуживания дальних междугородных сообщений. Вокзал оборудован современной аппаратурой и автоматическими устройствами для управления движением автобусов и оповещения пассажиров.

Показатели проекта вокзала следующие: площадь земельного участка — 1,80 га; площадь застройки, включая перрон, — 3200 м<sup>2</sup>; полезная площадь пассажирского здания — 2135 м<sup>2</sup>; в том числе пассажирского зала — 680 м<sup>2</sup>; строительный объем пассажирского здания — 11 500 м<sup>3</sup>.

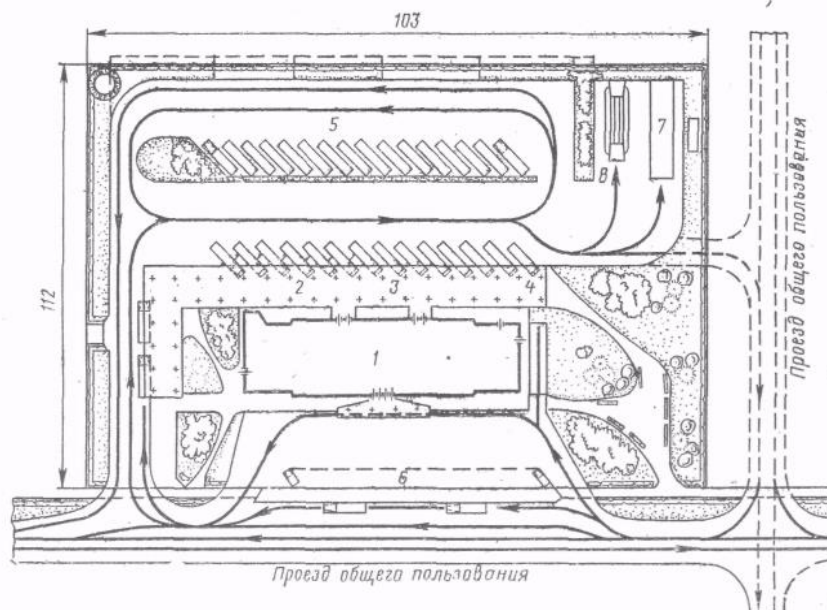


Рисунок 94 — Генеральный план типового автобусного вокзала вместимостью на 700 пассажиров:

1 — здание автовокзала; 2 — перрон прибытия; 3 — перрон отправления; 4 — резервные посты; 5 — площадка отстоя автобусов; 6 — стоянка автомобилей-такси; 7 — открытая мойка автобусов; 8 — осмотровая эстакада

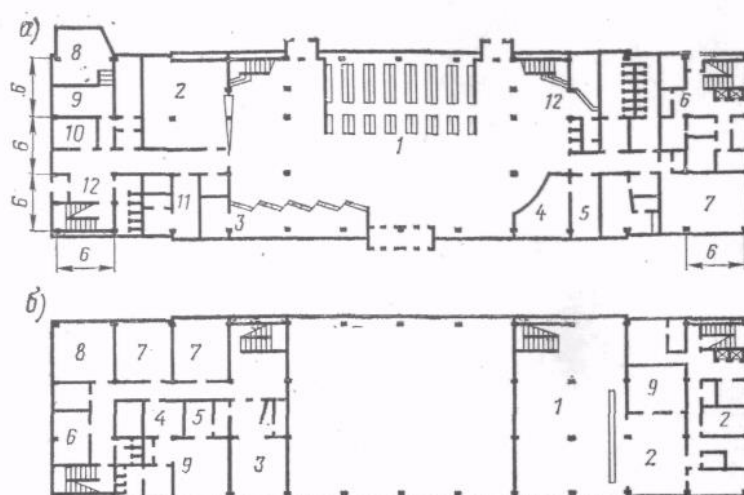


Рисунок 95 – Планы этажей типового автобусного вокзала вместимостью на 700

пассажиров:

а — первый этаж: 1 — пассажирский двухсветный зал; 2 — камера хранения; 3 — билетные кассы и справочное бюро; 4 — киоск и почта; 5 — парикмахерская; 6 — подсобные помещения кафетерия; 7 — вентиляционная камера; 8 — диспетчерская; 9 — контора; 10 — милиция; // — медпункт; 11 — туалеты; б — второй этаж; 1 — кафетерии; 2 — подсобные помещения кафетерия; 3 — комната пассажиров с детьми; 4 — комната матери и ребенка; 5 — приемная и кабинет врача; 6 — комната связи; 7 — помещение для водителей; 8 — вентиляционная камера; 9 — туалеты

## 5.9 Проектирование контейнерного терминала

Тип контейнерного терминала, его размеры и выполняемые функции устанавливаются при его проектировании на основании предварительно проведенных маркетинговых исследований экономики соответствующего региона, транспортного узла, характера грузополучателей и грузоотправителей и других факторов.

Контейнерные терминалы размещают на горизонтальных участках и оснащают подъездными и внутриплощадочными железными и автомобильными дорогами, ливневой канализацией, устройствами освещения, пожаротушения, пожарной и охранной сигнализации, внешней, внутренней и диспетчерской громкоговорящей связи, автоматизированными системами учета прибытия, выдачи и хранения контейнеров и т.д. Длина выставочных и погрузочно-разгрузочных железнодорожных путей должна соответствовать размерам грузопотока и согласовываться со станцией примыкания.



Внутренние железнодорожные пути должны иметь радиусы кривых участков не менее 200 м, а автодороги — не менее 10... 12 м. Для врезки стрелочного перевода в железнодорожном пути необходим прямой участок длиной около 30...40 м. Рекомендуется предусматривать кольцевое одностороннее движение автотранспорта по терминалу с направлением против часовой стрелки (для безопасного движения автомобилей с левосторонним расположением руля). Желательно избегать или делать как можно меньшим число пересечений автомобильных и железнодорожных внутренних путей.

Портовые контейнерные терминалы оснащаются также автоматизированным перегрузочным оборудованием, предназначенным для работы на складских площадках.

По данным иностранных компаний, автоматизация управления работой козловых перегружателей и контейнеров позволила увеличить пропускную способность терминалов, на которых они применяются, на 30% и устранить повреждения контейнеров, возникающих в процессе выполнения перегрузочных работ. По мнению зарубежных специалистов, будущее за перегрузочными машинами нового поколения и автоматизированными комплексами

При всех технологических схемах механизированной перегрузки крупнотоннажных контейнеров вдоль оперативной площадки организуется движение автомобилей-контейнеровозов. На оперативной площадке причального фронта выгруженные с судна контейнеры размещаются между опорами пролетного строения перегружателя. Во время разгрузки верхней палубы все контейнеры перемещают только в одну сторону. Автомобили-контейнеровозы убирают контейнеры с оперативной площадки на сортировочную. При обработке ячеек трюма выгрузка и погрузка контейнеров совмещаются во времени.

Сортировочная площадка, расположенная за площадкой причального грузового фронта, занимает 50-60% территории терминала. Отсортированные по типу, массе и направлению следования морем контейнеры, подлежащие отгрузке на очередные суда, устанавливают в два яруса, а выгруженные с судна контейнеры - в один ярус. В штабеле в один ярус устанавливают 240 контейнеров.

Выгруженные с судна контейнеры отправляются с сортировочной площадки или с тылового склада по железной дороге и автотранспортом, а при отсутствии на станции назначения контейнерного пункта доставляются

на склад перекомплектации, где выгружаются, а их грузы отправляются получателям в обычной таре и упаковке. Одновременно контейнеры, подлежащие погрузке на судно, принимаются и сортируются на сортировочной площадке. Для облегчения работы и учета, т. е. установки и поиска контейнеров, сортировочная площадка размечается линиями в продольном и поперечном направлениях. Пользуясь ими, определяют трассы движения автопогрузчиков и координаты места установки контейнеров. Каждому контейнеро-месту присваивается свой кодовый номер. Одной технологической линией морского грузового фронта в составе причального перегружателя и трех автомобилей-контейнеровозов в среднем за 1 ч осуществляется погрузка на судно и выгрузка с него 24-30 контейнеров.

Складская площадка, обычно располагаемая между сортировочной площадкой и железнодорожно-автомобильными грузовыми фронтами, служит для приема всех контейнеров, поступающих наземными видами транспорта для дальнейшего следования в морских судах. На ней хранятся также резервные контейнеры и автополуприцепы. Для облегчения сортировки контейнеров на складской площадке они не подвергаются штабелированию, т. е. установки один на другой в два яруса и больше. Рефрижераторные контейнеры устанавливаются на отведенной для них площадке, где имеются штепсельные разъемы для подключения их в электросеть.

На железнодорожном грузовом фронте перегрузка контейнеров ведется козловыми кранами. В зоне их работы на оперативной площадке шириной 20-30 м под пролетом крана укладывается не менее трех железнодорожных путей. Длина грузового фронта определяется длиной причала, местоположением крытого склада и схемой примыкания путей терминала к общепортовым железнодорожным путям. Контейнеры, подлежащие погрузке автомобилями-контейнеровозами, устанавливаются под углом 30-90° к железнодорожным путям. С поданных вагонов-платформ контейнеры выгружают на площадки, а на их место устанавливают контейнеры, доставленные с причала для дальнейшего следования по железным дорогам. Под консолью крана, обращенной в сторону тыла, располагают контейнеры для погрузки на автотранспорт или выгрузки контейнеров с них. Общая длина железнодорожных путей должна быть достаточной для размещения на них вагонов, прибывших под выгрузку в одном маршрутном контейнерном поезде. Работа кранов в основном состоит из перемещения контейнеров с вагонов на площадку и с площадки в вагоны. Вместимость площадки,



размещаемой вдоль железнодорожного фронта работы, должна быть не менее вместимости поезда.

Автомобильный грузовой фронт при небольшом объеме обработки автотранспорта размещается рядом с железнодорожным. При этом оперативная площадка автомобильного грузового фронта располагается за тыловой ниткой крановых путей козлового крана. Автомобильный грузовой фронт может размещаться отдельно, в тылу, в районе въезда на терминал.

Склад комплектации контейнеров размещается в тыловой части терминала. На контейнерных терминалах в действующих морских портах обычно отсутствует резервная площадь для строительства складов комплектации. Поэтому для загрузки и разгрузки контейнеров приходится использовать крытые склады соседних причалов. Полы складов комплектации могут находиться на уровне покрытия причала или несколько выше его. Если мелкопартионные грузы поступают в порт по железной дороге, то прирельсовые склады имеют пол на уровне пола вагонов, что необходимо для работы в них вилочных погрузчиков. Склады комплектации, обслуживаемые порталными погрузчиками, могут иметь рампу со стороны железной дороги с полом в уровне пола вагона.

В целях соблюдения правил охраны труда, техники безопасности выполнения грузовых операций и сохранности груза въезд автомобилей-контейнеровозов в портовые склады комплектации не допускается. При проектировании складов комплектации учитывают также требования таможенной инспекции. Вместимость (емкость) складов комплектации зависит от размеров грузооборота терминала и доли в нем контейнеров, перевозимых по схеме "от двери до двери". Склад комплектации с размерами в плане 36 x 40 м при односменной работе обеспечивает переработку 48 контейнеров.

### **5.10 Расчет площадей погрузочно-разгрузочных площадок**

#### **Определение потребной площади крытого склада и его параметров**

Крытые склады предназначаются, прежде всего, для переработки и хранения тарно-упаковочных грузов. Номенклатура этих товаров чрезвычайно обширна. Однако, характер грузовых операций с данными грузами, в том числе, выполняемых в крытых складах, мало зависит от вида груза, если не нужно учитывать требования санитарного надзора и не принимать меры по сохранности груза. Более существенное влияние на выбор способов

переработки тарно-упаковочных грузов в крытых складах оказывает вид тары или упаковки.

Технология хранения, переработки, а также геометрические параметры крытого склада во многом зависят от применяемого способа складирования тарно-упаковочных грузов. Комплекс возможных способов складирования тарно-упаковочных грузов приведен на рисунке 90.

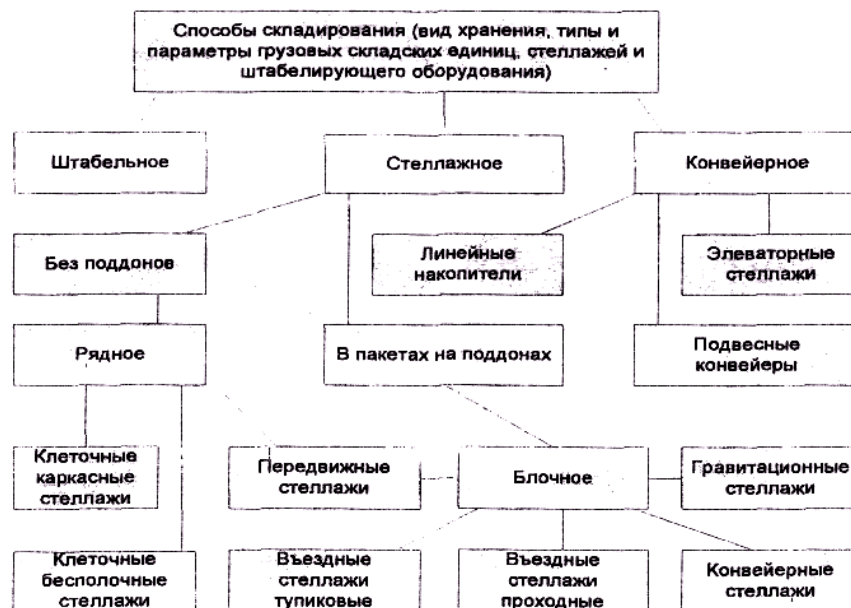


Рисунок 96 – Способы складирования тарно-упаковочных грузов в крытом складе

Общая расчетная площадь крытого склада определяется по формуле

$$\Phi_{\text{общ}} = \frac{E_c}{\Gamma \cdot K_{\text{И}}}, \text{ м}^2$$

где  $E_c$  – емкость склада, т;

$\Gamma$  – удельная нагрузка на пол склада,  $\Gamma = 2 - 3,5$  т/м<sup>2</sup>;

$K_{\text{И}}$  – коэффициент использования площади склада,  $K_{\text{И}} = 0,35$ .

Емкость склада

$$E_c = Q_c \cdot T_{\text{ХР}} \cdot K_{\text{нер}}, \text{ т}$$

где  $Q_c$  – среднесуточный объем поступления грузов на склад, т;

$T_{\text{ХР}}$  – срок хранения грузов в крытом складе, дн;

$K_{\text{нер}}$  – коэффициент неравномерности поступления грузов на склад,  
 $K_{\text{нер}} = 1,1 - 1,4$ .

Число авто- и электропогрузчиков, занятых на переработке грузов в крытом складе

$$M_{\text{эл}} = \frac{H_{\text{го}} \cdot Q_c}{T_{\text{нп}} \cdot B}, \text{ ед}$$

где  $H_{\text{го}}$  – число грузовых операций, выполняемых с каждой тонной груза при его переработке в крытом складе,  $H_{\text{го}} = 2$  (выгрузка и погрузка);

$B$  – производительность погрузчиков, т/ч (рекомендуется принимать 10 т/ч на каждую тонну их грузопоемности);

$T_{\text{нп}}$  – время непрерывной работы погрузчиков в складе, ч;

$$T_{\text{нп}} = T_{\text{см}} \cdot K, \text{ ч}$$

где  $T_{\text{см}}$  – продолжительность рабочей смены, ч ;

$K$  – количество смен.

После определения потребной площади крытого склада рассчитываются его другие геометрические параметры, а именно ширина и длина. Ширина крытого склада зависит от параметров конструкций перекрытий, используемых при его строительстве. Длина крытого склада определяется потребной длиной фронта погрузки-выгрузки, которая рассчитывается по формуле

#### **Расчет площади контейнерного пункта и его параметров**

Площадь контейнерного пункта определяется по формуле

$$\Phi_{\text{кл}} = H_K \cdot \Phi_{1K} \cdot (1 + K_{\text{кл}}), \text{ м}^2$$

где  $H_K$  – число контейнеров, одновременно находящихся на пункте;

$\Phi_{1K}$  – площадь одного контейнера, м<sup>2</sup> ;

$K_{\text{кл}}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь на проезды и технологические зазоры,  $K_{\text{кл}} = 0,5$ .

$$H_K = \frac{B_K \cdot T_{\text{хр}} \cdot K_{\text{нер}}}{K_q \cdot D_K}, \text{ конт.}$$

где  $B_K$  – среднесуточный объем контейнерных перевозок, т;

$T_{\text{хр}}$  – срок хранения грузов на контейнерном пункте, дн;

$K_q$  – коэффициент использования грузоподъемности контейнера (рекомендуется принимать 0,7);

$K_{\text{нер}}$  – коэффициент неравномерности поступления грузов на склад,

$D_K$  – грузоподъемность контейнера, т.

$$\Phi_{1K} = L_{\text{конт}} \cdot B_{\text{конт}}, \text{ м}^2$$

где  $L_{\text{конт}}$  – длина контейнера, м;

$B_{\text{конт}}$  – ширина контейнера, м.

В случае использования для погрузки-разгрузки контейнеров козловой кран длина контейнерного пункта выбирается с учетом потребной длины грузового фронта, а ширина определяется максимальным пролетом козловой крана.

$$L_{\Phi P} = \frac{\Phi_{\text{КП}}}{B}, \text{ м}$$

### Расчет параметров повышенного пути

Повышенные железнодорожные пути применяются для разгрузки полувагонов с навалочным грузом гравитационным способом.

Длина повышенного пути определяется по формуле

$$L_{\text{ПП}} = \frac{N_{\text{сут}} \cdot L_B \cdot K_{\text{нер}}}{X_{\text{пу}}} + A \cdot L_B, \text{ м}$$

где  $N_{\text{сут}}$  – среднесуточное поступление полувагонов под выгрузку на повышенный путь, полувагонов;

$L_B$  – длина одного полувагона, м;

$K_{\text{нер}}$  – коэффициент неравномерности поступления полувагонов под выгрузку,;

$X_{\text{пу}}$  – количество подач-уборок вагонов на повышенный путь за сутки,;

$A$  – величина, учитывающая неточность установки всей поданной группы полувагонов на разгрузочном фронте,  $A=1-3$ .

Потребная емкость отвалов повышенного пути

$$B_{\text{отв}} = N_{\text{сут}} \cdot B_{\text{ваг}} \cdot T_{\text{ХР}}, \text{ м}^3$$

где  $B_{\text{ваг}}$  – объем груза, содержащегося в одном полувагоне, м<sup>3</sup>;

$T_{\text{ХР}}$  – срок хранения навалочных грузов, дн.

Высота повышенного пути

$$H = \sqrt{\frac{N_{\text{сут}} \cdot B_{\text{ваг}} \cdot T_{\text{ХР}}}{L_{\text{ПП}} \cdot \text{tg} \alpha}}, \text{ м}$$

где  $\alpha$  – угол естественного откоса штабеля груза.

Высота повышенного пути принимается в пределах от 1,5 до 3,3 м. Чаще всего строят повышенные пути высотой 2,4 м.

### Определение площади зоны перецепки полуприцепов

Одним из прогрессивных способов эксплуатации автомобилей-тягачей является организация их работы по системе тяговых плеч. В этом случае весь маршрут делится на отрезки, на каждом из которых работает один или несколько автомобилей-тягачей. В стыковых пунктах смежных участков осуществляется перецепка полуприцепов. В качестве пунктов перецепки полуприцепов могут выступать грузовые терминалы (станции), имеющие специализированные площадки для выполнения данных операций. Число постов перецепки  $A_{\text{п}}$  полуприцепов определяется максимальным числом автопоездов, находящихся одновременно на перецепке и может определяться по формуле:

$$A_{\Pi} = \frac{N_{nn} \cdot t_{nop} \cdot K_{нер}}{T_{pnc}}, \text{ ед}$$

где  $N_{nn}$  - количество автопоездов, выполняющих перецепку полуприцепов (в сутки);

$t_{nop}$  - длительность простоя под прицепкой-отцепкой полуприцепа в часах, ч;

$K_{нер}$  - коэффициент неравномерности прибытия автомобилей в зону перецепки;

$T_{pnc}$  - время работы пункта перецепки в смену, ч;

Площадь зоны перецепки полуприцепов определяется по формуле

$$\Phi_{зпц} = A_{\Pi} \cdot \Phi_{1пост}, \text{ м}^2$$

где  $\Phi_{1пост}$  - нормируемая площадь одного поста перецепки полуприцепов,  $\Phi_{1пост} = 80 - 100 \text{ м}^2$

### **Расчет площадки для долговременного хранения автопоездов**

Расчет площади для стоянки автомобильных транспортных средств выполняется аналогично расчету площади перецепки, определив предварительно число мест для хранения иногородних автопоездов на охраняемой стоянке по формуле

$$A_{CT} = N_{тн} \cdot K_{исп}, \text{ ед}$$

где  $K_{исп}$  - коэффициент, представляющий долю водителей иногородних автопоездов, прибывающих на грузовой терминал в течение суток и пользующихся стоянкой,  $K_{исп} = 0,5$ .

Площадь зоны хранения автопоездов определяется по формуле:

$$\Phi_{зхр} = A_{CT} \cdot \Phi_{1места}, \text{ м}^2$$

где  $\Phi_{1места}$  - нормируемая площадь места для хранения автопоезда,  $\Phi_{1места} = 80 - 100 \text{ м}^2$

### **Определение ширины проездов для автомобилей на территории грузового терминала**

Планировка грузовых пунктов должна обеспечивать беспрепятственный проезд транспортных средств на территории терминала. Ширина проездов для автомобилей или автопоездов рассчитывается исходя из условий безопасного движения транспортных средств, исключения возможностей образования заторов при одновременном максимальном использовании площади погрузочно-разгрузочного пункта.

Выбираем проточную расстановку автомобилей, тогда минимальная ширина проезда может быть рассчитана

$$B_{по} = R_H - R_B + C + b_a + 2 \cdot C_1, \text{ м}$$

где  $R_H$  - наружный радиус поворота автомобилей (автопоездов), м;  
 $R_B$  - внутренний радиус поворота автомобилей (автопоездов);  
 $b_a$  - габаритная ширина транспортного средства, м;  
 $C$  - минимальное расстояние от автомобиля (автопоезда) до границы поста погрузки или разгрузки, (обычно  $C = 0,2$  м);  
 $C_1$  - минимальное расстояние от движущегося автомобиля до границы проезда, (обычно принимается равным 0,5 - 1,0 м);

## 10. Проектирование трамвайных линий

Пассажирские трамвайные линии следует проектировать двухпутными. Однопутные участки допускается предусматривать в местах, где исключается одновременное встречное движение поездов (вагонов).

Сплетение трамвайных путей и однопутные участки протяженностью не более 500 м на двухпутных линиях могут допускаться временно на период производства строительных или ремонтных работ.

В зависимости от местных условий трамвайные пути следует предусматривать:

- на обособленном полотне, отделенном от проезжей части или тротуаров разделительной полосой; при этом головки рельсов должны располагаться выше уровня бортового камня, ограждающего проезжую часть;

- на самостоятельном полотне (преимущественно на загородных участках трамвайной линии);

- на совмещенном полотне (при этом головки рельсов должны быть не ниже уровня проезжей части улиц и площадей, по оси проезжей части или по одной из ее сторон), а также на реконструируемых трамвайных линиях при невозможности переустройства на обособленное полотно.

Размещение трамвайных путей в пределах проезжей части автомобильных дорог общей сети не допускается. На автомагистралях, имеющих отдельные полосы движения, размещение трамвайных путей возможно в разделительной полосе, если ее ширина отвечает требованиям п. 2.35 настоящих норм.

Пересечения скоростных линий трамвая с городскими дорогами и улицами, наземными линиями метрополитена, пешеходными потоками, а также с другими трамвайными линиями необходимо предусматривать в разных уровнях.

Для первой очереди строительства при малых размерах движения допускается проектировать пересечения, кроме линий метрополитена, в одном уровне, при этом места пересечений следует предусматривать в зоне остановочных пунктов с обеспечением необходимой видимости и возможности быстрой остановки трамвайных поездов (вагонов) перед пересечениями.

Число и местоположение остановочных пунктов и пересадочных узлов для новых и реконструируемых трамвайных линий надлежит определять на основании комплексной схемы развития городского пассажирского транспорта.

Расстояние между остановочными пунктами следует принимать, м:

для обычных линий .....от 400 до 600

для скоростных линий:

в пределах застроенной

территории .....от 800 до 1200

вне пределов застроенной

территории ..... 1500 и более

Остановочные пункты и разъезды следует располагать, как правило, на прямых участках пути с продольным уклоном не более 30 ‰.

В стесненных условиях допускается размещать остановочные пункты на внутренних участках кривых радиусом не менее 100 м, а также на путях с продольным уклоном до 40 ‰.

На остановочных пунктах необходимо, как правило, предусматривать павильоны или на весы для пассажиров. В климатических подрайонах IА, IБ и IГ павильоны должны быть утепленными.

Посадочные площадки следует размещать в одном уровне с проезжей частью или выше (не более 30 см) верха головок рельсов.

При расположении путей на обособленном или самостоятельном полотне посадочные площадки должны иметь твердое покрытие. При расположении путей в одном уровне с проезжей частью улицы места посадки и высадки пассажиров должны быть ограждены маркировочными линиями.

Длину посадочной площадки следует принимать на 5 м больше расчетной длины поезда (вагона). Ширина посадочной площадки определяется в зависимости от расчетного числа пассажиров, но не менее 1,5 м.

Ширина посадочной площадки в тоннелях, а также при наличии лестничных входов в пешеходные переходы должна быть не менее 3 м.

На конечных распорядительных пунктах трамвая кроме приемоотправочных и обгонных путей должны быть пути для мелкого ремонта, уборки и отстоя вагонов в резерве и на время обеденного перерыва поездной бригады и спецвагонов.

Конечные распорядительные станции должны иметь служебные и санитарно-бытовые помещения для дежурных и поездных бригад, линейных рабочих, начальников маршрутов, комнаты путевых рабочих и помещения для хранения инструмента и материалов, а также помещения для организации горячего питания поездных бригад и линейного персонала. На линиях скоростного трамвая следует предусматривать также помещения для устройств сигнализации, централизации и блокировки, автоматики и связи.

В стесненных условиях на конечных пунктах (станциях) обычных линий трамвая отдельные площадки для посадки и высадки пассажиров, а также

пути для обгона и мелкого ремонта трамвайных поездов (вагонов) допускается на предусматривать.

Расстояние между разъездами на однопутных линиях следует определять расчетом. Как правило, разъезды должны совмещаться с остановочными пунктами.

Полезную длину путей разъездов следует определять в зависимости от числа и типа трамвайных поездов (вагонов), одновременно принимаемых на разъездной путь, с учетом расстояния между поездами (вагонами), равного 2 м, и возможной стоянки путевых машин и спецвагонов.

На трамвайных линиях протяженностью более 10 км через каждые 6–8 км необходимо предусматривать кольца (петли) для разворота поездов (вагонов).

На вылетных линиях трамвая, проходящих вне территории города, следует предусматривать переезды для сельскохозяйственной техники и прогона скота, переходы на пересечениях с постоянными пешеходными путями, а также ограждения в местах выпаса скота.

### **5.11 Проектирование троллейбусных линий**

Линии троллейбуса следует проектировать на улицах (дорогах) с усовершенствованным и капитальным покрытием в соответствии со СНиП на проектирование городских улиц и дорог.

Пересечения новых троллейбусных линий с железными дорогами общей сети внешними и железнодорожными подъездными путями надлежит предусматривать в разных уровнях.

Остановочные пункты троллейбуса следует размещать на прямых участках улиц (дорог) с продольными уклонами не более 40 ‰ на расстоянии не менее 20 м после перекрестка. В стесненных условиях допускается размещать остановочные пункты на кривых участках радиусом не менее 100 м.

Размещение остановочных пунктов троллейбуса перед перекрестками допускается при наличии специальной полосы для их движения или при соответствующем обосновании.

Посадочные площадки следует предусматривать в пределах тротуара или разделительной полосы. Ширину посадочной площадки следует принимать в зависимости от расчетного числа пассажиров, но не менее 1,5 м.

Расстояние от площадки остановки подвижного состава до ближайшего наземного пешеходного перехода следует принимать 20—30 м, до ближайшего входа в подземный пешеходный переход — не менее 5 м.

Длина площадки остановки подвижного состава принимается в зависимости от числа одновременно стоящих транспортных средств из расчета 20 м на один троллейбус.



На магистральных улицах с проезжей частью, имеющей две и менее полосы движения в одном направлении, остановочные пункты следует размещать в уширениях проезжей части. Ширина площадки стоянки принимается 3 м при длине не более 40 м.

Остановочные пункты троллейбусных линий в северной строительно-климатической зоне должны быть, как правило, оборудованы крытыми павильонами для пассажиров, а в районах с умеренным и жарким климатом — навесами.

На конечных пунктах троллейбуса следует предусматривать площадки с усовершенствованным покрытием и соответствующее развитие контактной сети для осуществления разворота, обгона, отстоя и мелкого ремонта троллейбусов.

Разворотные кольца необходимо проектировать с учетом обеспечения плавного подхода троллейбусов к местам посадки и высадки пассажиров или отстойному участку.

Ширина площадки или проезжей части улицы, необходимая для разворота троллейбусов на  $180^\circ$ , должна быть не менее 28 м.

При размещении конечных пунктов (распорядительных и технических станций) и разворотных колец маршрутов массового пассажирского транспорта следует учитывать: характер застройки и планировочные особенности района размещения конечного пункта; размеры движения; эксплуатационные особенности видов транспорта и условия их взаимодействия; санитарно-гигиенические требования.

На конечных пунктах следует предусматривать:

здания и сооружения для обеспечения управления движением, служебные, складские и санитарно-бытовые помещения для отдыха и горячего питания водителей и обслуживающего персонала;

площадки с покрытием для приема, отгона, отстоя, технического осмотра и линейного ремонта подвижного состава.

Трассировка контактных линий троллейбуса должна обеспечивать движение троллейбусов в первой и второй полосах движения, а на подходах к левым поворотам в крайней левой полосе движения, предусматривая плавное перестроение троллейбусов с учетом конкретной дорожной обстановки.

При этом приближение контактных проводов к осевой линии должно начинаться на расстоянии 60—80 м до поворота при двух полосах движения, а при трех и более 100—120 м.

Расстояние от крайнего контактного провода троллейбуса в плане до борта тротуара должно быть не менее 1,5 м, а на криволинейном участке в средней части хорды 1 м.

## **5.12 Проектирование автомобильных стоянок**

Автомобильные стоянки бывают:

- уличные;
- внеуличные;
- для постоянного хранения;
- для временного хранения;
- одноуровневые;
- многоуровневые.

Рост автомобильного движения требует четкого отделения полос движения автомобилей от мест их стоянки. Определение площади и проектирование автомобильных стоянок на основе оценок местных потребностей ведется различными методами:

1. По числу жителей.

Число мест на автомобильных стоянках в деловой части города принимается в размере 0,5 — 1% общей численности населения города.

2. По числу автомобилей в городе.

В деловой части города предусматривается одна стоянка на каждые 5 — 8 легковых автомобилей, зарегистрированных в городе,

3. По транспортным потокам.

Одна стоянка на 7 — 9% автомобилей, ежегодно въезжающих в деловую часть города. Площадь для стоянки одного автомобиля 20 — 25 м<sup>2</sup>.

### Стоянки на улицах

1. Стоянки и остановки автомобилей длинной стороной вдоль тротуара.

2. Полосы стоянки вдоль тротуара для поперечной или косой установки автомобилей в зависимости от ширины улицы. Автомобили на таких стоянках не должны мешать обзору улиц на перекрестках, поэтому расстояние между полосой стоянки автомобиля у перекрестка и линией застройки (при наличии палисадников — до линии застройки поперечной улицы) должно быть  $\geq 6$  м, желательно до 10 м.

#### Полосы для стоянки легковых автомобилей

| При расстановке автомобилей под углом к линии тротуара | 45° | 60° | 90° |
|--------------------------------------------------------|-----|-----|-----|
| Ширина, м                                              | 5   | 5,4 | 5,5 |
| Необходимая площадь, м <sup>2</sup> на 1 машину        | 18  | 16  | 13  |
| Число машин, размещаемых на полосе длиной 100 м        | 31  | 38  | 43  |

Следует по возможности избегать поперечной расстановки автомобилей, поскольку это опасно для проходящего транспорта. Между полосой стоянки для автомобилей и проезжей частью улицы желательно устройство защитных полос шириной 0,5 м.

### Стоянки вне улиц

Границы площадки для длительной остановки автомобилей должны быть четко обозначены, площадка должна быть разделена на проезды и полосы для стоянки. Для подъезда и отъезда автомобилей следует оставлять достаточно места, чтобы обеспечить проход пешеходам.

Площадь, необходимая для стоянки одного легкового автомобиля без учета подъездов к стоянке, но включая проезды в пределах стоянки :

при поперечной расстановке — около 20 м<sup>2</sup>;

при расстановке под углом — около 23 м<sup>2</sup> (последний способ все же предпочтительней, поскольку удобнее въезд и выезд автомобилей).

Площадь стоянки для одного легкового автомобиля без учета проездов и подъездов около 5 х 1,8 м.

На автомобильных стоянках общей площадью 800 м<sup>2</sup> и более при наличии охраны и контроля около 20% площади отводится для больших автомобилей (площадь стоянки 6 х 2,1 м). В зависимости от местных условий предусматриваются отсеки для мотоциклов, мопедов и велосипедов.

#### **Стоянки для грузовых автомобилей в автобусов.**

Разметка площади стоянки на отдельные места нецелесообразна из-за большого различия в габаритах автомобилей.

Для грузовых автомобилей с прицепами предусматривают возможность сквозного проезда. Для тягачей с полуприцепами учитывают возможность их движения задним ходом.

Для обслуживания подвижного состава, предназначенного для дальних грузовых перевозок, при въездах в населенные пункты предусматривают крупные автомобильные стоянки, ремонтные мастерские, бензозаправочные станции, пункты питания и отдыха для водителей.

### **5.13 Проектирование линий метрополитена**

Различают четыре вида линий метрополитена: подземные глубокого заложения, подземные мелкого заложения, надземные и наземные.

Наземные линии, требующие наименьших капиталовложений, проектируют в том случае, если для линии может быть выделена обособленная полоса, ось которой отдалена от жилой застройки не менее чем на 60 м, что осуществимо лишь в районах новой застройки.

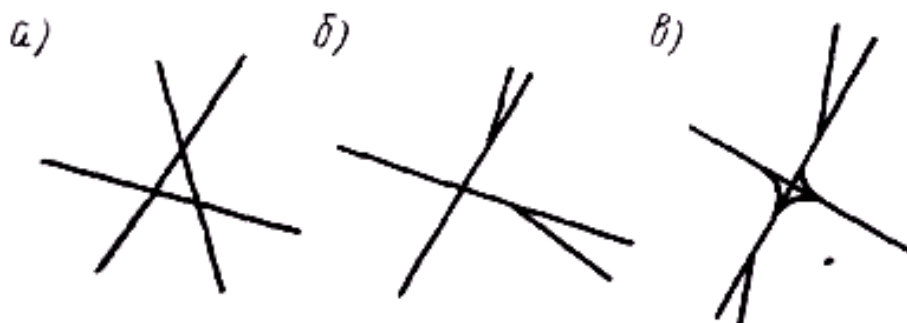


Рисунок 97 – Схема сетей метрополитена

а – с отдельными линиями; б – с отдельными линиями и разветвлениями по концам; в – с взаимно увязанными линиями

Надземные линии (эстакадного типа) избегают устраивать вследствие того, что они вызывают большой шум, и допускаются лишь на коротких участках в сопряжении с развязками движения и на переходах через водные преграды. К недостаткам надземных линий следует отнести и то, что они загромождают пространство опорами эстакад.

Линии мелкого заложения экономичнее и удобнее для пассажиров, чем линии глубокого заложения, однако недостаток их заключается в необходимости трассирования под уличными магистралями в зоне прокладки подземных сетей, а также в опасности нарушения устойчивости фундаментов зданий.

Линии глубокого заложения проектируют при соответствующем техникоэкономическом обосновании в районах города с плотной многоуровневой застройкой. Иногда их приходится проектировать при неблагоприятных для строительства линий мелкого заложения геологических и гидрогеологических условиях.

Пересечения линий метрополитена между собой и с дорогами других видов транспорта проектируют только в разных уровнях. Кроме того, линии метрополитена должны быть во всех случаях полностью изолированы от пешеходов.

Различают три возможные принципиальные схемы сетей метрополитена (рисунок 90): с отдельными линиями; с отдельными линиями, имеющими разветвления конечных участков; с взаимно увязанными линиями. Габариты туннелей метрополитена рассчитаны на вагоны шириной 2,7 м, высотой 3,7, длиной 19,2 с жесткой базой 12,6 и базой тележки 2,1 м. Линии проектируют в виде двух однопутных туннелей (при закрытом способе работ) или в виде двухпутных туннелей (обычно при открытом способе работ).

Продольный профиль трассы метрополитена. Наибольший продольный уклон путей метрополитена на перегонах между станциями принят 40‰, наименьший — 3‰. Станционные пути располагают в продольном профиле на горизонтальной площадке или на односкатном уклоне 3—5‰.

Радиусы вертикальных кривых при сопряжении уклонов принимают на перегонах от 3000 до 5000 м, а на соединении перегона со станцией — от 2000 до 3000 м. Сопряжение двух уклонов при алгебраической разности более 5‰ осуществляется вставкой с уклоном не более 5‰ и длиной не менее 50 м.

Расположение станций метрополитена. Располагают их в местах образования крупных пассажиропотоков: на центральных площадях, пересечениях линии метрополитена с городскими магистралями, у железнодорожных вокзалов и платформ, крупных стадионов, общегородских парков культуры и отдыха, при пересечении линий метрополитена между собой и с пригородными железными дорогами и трамваями. Расстояние между станциями метрополитена принимают обычно 1,5—2,0 км. Станции в

плане проектируют, как правило, на прямых участках и лишь в исключительных случаях — на кривых радиусом не менее 800 м.

При мелком заложении станции располагаются под городскими улицами и незастроенными территориями, а при глубоком заложении могут располагаться и под застроенными кварталами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объем **погрузочно-разгрузочных работ** увеличивается с каждым годом. В настоящее время на транспортных погрузочно-разгрузочных и складских операциях занято до 25% всех трудящихся. В связи с этим важность вопроса механизации возрастает еще и потому, что здесь имеются наиболее мощные резервы высвобождения рабочей силы. **Механизация** погрузочно-разгрузочных работ является проблемой комплексной, которая включает не только вопрос оснащения грузовых фронтов современным подъемно-транспортным оборудованием, но также и вопросы создания специальных контейнеров и поддонов для различных видов грузов, разработки автоматизированных систем управления работой грузовых фронтов, концентрации грузовой работы на крупных грузовых фронтах и т. п.

На современном этапе требуется не просто насыщение грузовых фронтов необходимыми механизациями, а **создание систем машин**, обеспечивающих внедрение прогрессивных технологических процессов комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ, должен быть обеспечен переход от создания и внедрения отдельных машин к разработке и внедрению комплекса машин, целиком охватывающего весь технологический прогресс, механизацию и автоматизацию.

Одним из самых серьезных **условий** повышения уровня комплексной **механизации** погрузочно-разгрузочных работ является контейнеризация пакетирования грузов

Предварительными расчетами установлено, что на пакетный способ доставки можно переключить более 1 млрд. т. грузов, что позволит в 3-4 раза повысить производительность труда на грузовых работах и сэкономить до 2х миллиардов рублей. Кроме того, пакетирование грузов даст возможность высвободить значительные **резервы рабочей силы**. Так, согласно расчетам, повышение до 80% уровня пакетирования и контейнеризации только строительных грузов позволило бы высвободить 200 тыс. рабочих.

Перспективным является также способ предварительного пакетирования грузов перед загрузкой их в контейнеры и организация блок - пакетов, т.е. создание **укрупнённого пакета** из нескольких обычных. Однако достигнутый уровень контейнеризации и пакетирования грузов все еще недостаточен. Особенно плохо обстоит дело с пакетированием грузов. В 70 х годах в пакетах было перевезено менее 20% возможного объема грузов. Одной из наиболее важных причин такого положения является отсутствие необходимых средств механизации для загрузки и выгрузки пакетов в универсальные контейнеры, автоматических захватов для специализированных контейнеров, пакетоформирующих машин и т. д.

В тоже время надо решить вопросы разработки и организации массового изготовления на специализированных заводах разнообразного **сменного рабочего оборудования**. Необходимы многочисленные конструкции

специальных **грузозахватных приспособлений** к универсальным кранам и погрузчикам, клещевых захватов, грейферов, поворотных захватов-манипуляторов и т.д. Применение этого оборудования позволит резко повысить производительность машин и значительно расширить сферу их применения.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ и внутри складских операций применяют различные **устройства и машины**: краны-штабелеры, электропогрузчики, кран-балки и мостовые краны, электрокары и различного рода средства непрерывного транспорта. Для комплексности механизации используют быстродействующие автоматические стропы и захваты. В последние годы получили развитие автоматизированные склады тарно-упакованных грузов, оборудованные системами машин, обеспечивающими транспортировку, установку и поиск материалов по специальным программам с использованием роботов. Автоматизированные склады являются неотъемлемой частью автоматизированно - транспортных систем ГАП.

Приоритетным направлением в развитии транспортного хозяйства является **механизация и автоматизация**, внедрение новой техники и методов работы. Все это поможет снизить расходы на содержание и повысить производительность труда и, соответственно, прибыль предприятия.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие существуют стадии проектирования объектов транспорта?
2. Перечислите этапы проектирования объектов транспорта?
3. На какие периоды подразделяется технико-экономическое обоснование проекта?
4. Какие существуют показатели проектной эффективности?
5. Для чего нужен генеральный план предприятия?
6. Какие основные здания и сооружения проектируются на грузовой станции?
7. Какие основные здания и сооружения проектируются на пассажирских вокзалах и станциях?
8. Какие основные здания и сооружения проектируются на контейнерном терминале?
9. Какое должно быть расстояние между остановочными пунктами трамвая?
10. Какие существуют виды автомобильных стоянок?
11. Какие бывают схемы расположения линий метрополитена?