

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Устройство эскалаторов Московского метрополитена

---

Выполнил студент

Группы

ЗМ426

Артемов С.

(Фамилия, инициалы)

Руководитель

Назарова В.Ю.

(Фамилия, инициалы преподавателя)

Москва, 2023\_ г.

## Паспорт индивидуального проекта

Обучающийся: Семенов Артем -

Руководитель: Назарова В Ю

<b>Проблема, решаемая проектом:</b>	Ознакомление студентов специальностей электротранспорта с устройством и назначением эскалаторов
<b>Гипотеза:</b>	Эскалаторы как один из основных видов городского электротранспорта; Устройство и конструкция эскалаторов
<b>Целевая аудитория проекта:</b>	Студенты колледжа, преподаватели колледжей, школьники инженерных классов, программ профподготовки, члены кружков технической направленности, учителя естественнонаучных дисциплин
<b>Продукт проекта:</b>	Презентация в Power Point
<b>Тема проекта:</b>	Устройство эскалаторов Московского метрополитена
<b>Этапы проекта:</b>	1.Подготовительный. 2. Аналитический. 3. Практический. 4. Презентационный. 5. Контрольный.
<b>Перспектива проекта:</b>	Использование презентации на уроках в колледжах и школах

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Назначение и особенности работы эскалатора.....	4
1.1 Назначение.....	5
1.2 Типы эскалаторов .....	7
1.3 Принцип работы .....	9
2 Устройство эскалатора московского метрополитена.....	11
2.1 История использования эскалаторов московского метро...	11
2.2 Особенности конструкции эскалаторов Московского метро	16
2.3 Машинное отделение.....	19
3 Перспективы развития эскалатора Московского метро.....	21
Заключение.....	23
Список информационных источников.....	24

## ВВЕДЕНИЕ

Цель: в своей работе я хочу рассмотреть устройство эскалаторов Московского Метрополитена.

Актуальность этой темы состоит в получении и овладении информацией об основных устройствах московского метрополитена в связи с моей будущей профессией в этой отрасли промышленности. Поэтому тема моей исследовательской работы - «Устройство эскалаторов московского метрополитена.».

Задачи:

- 1) Проанализировать и оценить достоинства и недостатки эскалаторов;
- 2) рассмотреть основные принципы работы эскалаторов,
- 3) исследовать конструктивные особенности эскалатора.

Предметом исследования является эскалатор как один из основных видов городского электротранспорта.

Объектом исследования служит Московский Эскалатор.

Гипотеза исследования: использование эскалаторов способствует развитию электротранспорта для расширения и улучшения качества услуг городскому населению.

В процессе исследования этой темы использовались следующие методы:

- анализ области применения эскалатора;
- анализ конструкции эскалатора;
- изучение принципа работы эскалатора.

# ГЛАВА 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ЭСКАЛАТОРА

## 1.1 Назначение

Для современных городов характерны огромные потоки людей в метро, аэропортах, на вокзалах, ярмарках, выставках, в торговых центрах, подземных уличных переходах. Для транспортирования такого большого количества людей с одного уровня на другой применяют транспортирующие машины непрерывного действия – эскалаторы.

Эскалатор (англ. escalator, от лат. scala – лестница) – это наклонный цепной конвейер, обеспечивающий пропуск больших масс людей. Он является подъемно-транспортной машиной в виде наклоненной на  $30\text{--}35^\circ$  к горизонту лестницы с движущимися ступенями для перемещения людей с одного уровня на другой. Рабочий орган эскалатора состоит из лестничного полотна и поручней, движущихся по замкнутой трассе. Ступени лестницы прикреплены к замкнутой цепи, которая приводится в движение от электродвигателя через редуктор. Верхняя ветвь цепи имеет тот же вес, что и нижняя, это экономит электроэнергию. В итоге эскалатор тратит энергию только на преодоление трения и поднятие вверх стоящих на лестнице пассажиров. При ширине лестничного полотна от 0,8 до 1 м по эскалатору в минуту может перемещаться до 300 человек со скоростью 0,5–1 м/с.

Эскалатор (англ. escalator, составлено по образу слова elevator, от фр. Escalade — штурмовая лестница, что, в свою очередь, от лат. Scala — лестница) — подъёмно-транспортная машина в виде наклонённой на  $30\text{—}35^\circ$  к горизонту лестницы с движущимися ступенями для перемещения людей с одного уровня на другой. Ступени лестницы обычно прикреплены к замкнутой цепи, которая приводится в движение от электродвигателя через редуктор или с помощью линейного привода. Является одним из видов конвейера.

Эскалаторы распространены на станциях метрополитенов, вокзалах, в крупных торговых объектах, в подземных переходах; иногда применяются на склонах в городах со сложным рельефом как альтернатива фуникулёру.

Движущиеся бесступенчатые дорожки называются траволаторами.

Самый первый эскалатор установили в Лондоне в универмаге Harrod`s 1898 году. Движущаяся лестница очень пугала людей, они боялись заходить на нее. Тогда директор универмага поставил у выхода с эскалатора специальных служителей, и они выдавали порцию бренди всем, кто решился воспользоваться этим чудом техники.

Эскалатор — подъемно-транспортная машина непрерывного действия в виде наклоненной на 30-35 градусов лестницы с движущимися ступенями. В метрополитене эскалаторы применяются для спуска и подъема пассажиров с уровня на уровень на входах и выходах станций, пересадках и некоторых подуличных переходах.

Каждый эскалатор является очень важным элементом транспортного конвейера метрополитена, потому что только он может обеспечить высокую пропускную способность при больших перепадах высоты. Поэтому к этим машинам традиционно накладываются высокие требования по прочности и надежности.

Эскалатор в метро служит для подъема и спуска пассажиров. Эта машина представляет собой наклоненную на 30-35 градусов к горизонту лестницу с движущимися ступенями. Эскалаторы помогают перемещать людей с одного уровня на другой.

А в метро первый эскалатор появился в 1911 г. Это было тоже в Лондоне, на станции «Эрлс-корт».

Первые эскалаторы в СССР появились в Москве: они были установлены при строительстве первой очереди Московского метрополитена на четырёх станциях глубокого заложения (современные Красные Ворота, Чистые пруды, Лубянка и Охотный Ряд). Первым общественным зданием в СССР, где были

установлены эскалаторы, стал магазин «Детский мир» (1953—1957, архитектор А. Н. Душкин, инженер Л. М. Глиэр, соавторы И. М. Потрубач и Г. Г. Аквилев), построенный в центре Москвы, на площади Дзержинского (с 1991 года — Лубянская площадь).

В Советском союзе эскалаторы использовались преимущественно в метро, изредка применяясь на вокзалах, в аэропортах, театрах, концертных залах и в других общественных зданиях. Согласно нормам строительства метро, эскалаторы на подъём устанавливаются при перепаде высот на марше более 4 м, на спуск — более 5 м (ряд станций построен до утверждения этих норм, и там они не действуют).

Начиная с 1935 года единственными импортными эскалаторами в СССР являлись эскалаторы финской компании KONE, которые устанавливались лишь в таких значимых местах, как Московский Кремль, Дворец съездов, и т. п., другие иностранные производители появились на рынке лишь после распада СССР в 1991 году.

В современной России эскалаторы часто устанавливаются в торговых и бизнес-центрах, других зданиях общественного назначения.

## **1.2 Типы эскалаторов**

Наклóнный ход (эскалаторный тоннель, наклóн) — наклонный в профиле тоннель, соединяющий под углом  $30^\circ$  станцию метрополитена глубокого заложения с вестибюлем и предназначенный для размещения эскалаторных машин. Зачастую наклонный ход является наиболее сложным объектом при строительстве станции, поскольку тоннель пересекает различные грунтовые пласты с неоднородными свойствами. В связи с этим у станций глубокого заложения в основном строится лишь один наклонный ход, что негативным образом сказывается на пропускной способности и требует закрытия станции при необходимости капитального ремонта эскалаторов.

Лишь немногие станции имеют два и более наклонных ходов. В то же время у некоторых станций имеется два последовательно расположенных наклонных хода, с промежуточным вестибюлем между ними. В таком случае принято различать «большой» или «главный» и «малый» наклоны. Нижняя часть наклонного хода соединяется с натяжной камерой.

Эскалаторы, размещённые в наклонных ходах, являются тоннельными и требуют наличия балюстрады, закрывающей смотровую лестницу, предназначенную для технического осмотра машин без демонтажа полотна эскалатора. Обычное количество эскалаторов в наклонном ходе — 3 или 4, в зависимости от типа станции и диаметра центрального зала (от которого зависит диаметр натяжной камеры и, соответственно, диаметр самого наклонного хода) и от прогнозируемого при проектировании станции пассажиропотока.

Эскалаторы подразделяются на два основных класса — тоннельные и поэтажные.

Тоннельные эскалаторы устанавливаются в длинных наклонных тоннелях — выходах станций метро глубокого залегания. Большая длина таких эскалаторов накладывает особые требования к прочности их конструкции и надёжности тормозов. Для обслуживания таких эскалаторов требуются достаточно широкие балюстрады между лентами.

Поэтажные эскалаторы используются в зданиях. Так как к таким эскалаторам обычно имеется свободный доступ, широкие балюстрады им не нужны.

Различаются тоннельные и поэтажные эскалаторы по углу наклона. Так, при требуемой высоте подъёма до 6 метров угол наклона эскалатора составляет  $30^\circ$  или  $35^\circ$ , при высоте подъёма выше 6 метров — только  $30^\circ$ .

Различают тоннельные и поэтажные эскалаторы. Тоннельные эскалаторы устанавливаются в длинных наклонных тоннелях — выходах станций метро глубокого заложения. Как правило, эти машины имеют очень

мощные двигатели и широкие балюстрады, в которых располагаются усиленные несущие металлоконструкции. Поэтажные эскалаторы используются главным образом на выходах с некоторых станций мелкого заложения, где перепад высоты составляет более 3.5 метров.

Эскалаторы бывают двух типов — поэтажные и тоннельные. Поэтажные имеют высоту подъема 5-7 м, ширину ступеней 500–750 мм и скорость 0,4-0,5 м/с. Тоннельные — высоту подъема 10–65 м, ширину ступеней 900–1000 мм и скорость 0,75–1 м/с. Поэтажные эскалаторы чаще устанавливают в торговых центрах, аэропортах, а в метро — на станциях неглубокого заложения, где есть и обычная лестница для спуска и подъема. Тоннельные эскалаторы устанавливают на станциях глубокого залегания.

Теоретическая пропускная способность одной нитки эскалатора при скорости 0,75 м/с (45 метров в минуту) составляет 10 000 человек/час, но реальная пропускная способность обычно составляет не более 5000—6000 на подъём и до 7500 на спуск.

Как правило, скорость движения поручней эскалатора превышает скорость движения полотна. Для повышения трения на диски, приводящие в движение поручни, надевают резиновые накладки, которые со временем истираются, вследствие чего в процессе эксплуатации эскалатора снижается скорость движения поручней. К примеру, скорость движения поручней и полотна эскалатора в Баден-Вюртемберге (Германия) были регламентированы в 1977 году: их скорости должны быть одинаковы, однако допускается превышение скорости движения поручня до 3 %. С 2009 года документ не является обязательным к исполнению, но рекомендуется в качестве ориентира

Преимущества:

- Эскалаторы обладают большей пропускной способностью, чем лифты и фуникулёры.

- Эскалаторы являются транспортными машинами непрерывного действия: пассажиру не приходится ожидать прибытия транспортного средства (кабины).

- В случае поломки эскалатором можно воспользоваться как обычной лестницей и подняться вверх либо спуститься вниз, в то время как в случае поломки лифтового оборудования необходимо ждать, пока аварийная служба не проведёт эвакуацию.

Недостатки:

- Как правило, эскалаторы дороже лифтов и фуникулёров.
- В сравнении с лифтом эскалатор требует большего пространства для установки.

- В отличие от лифта, эскалатор не может использоваться пассажирами на инвалидном кресле без посторонней помощи, затруднено перемещение пассажиров с тележками, велосипедами и другим габаритным грузом.

- В отличие от лифта, при перемещениях в здании сразу на несколько этажей пассажиру приходится делать пересадку на каждом промежуточном этаже.

- В отличие от лифта, эскалатор не может развивать большую скорость, нужную для вертикальных перемещений в многоэтажных зданиях.

### **1.3 Принцип работы**

Принцип работы у всех эскалаторов одинаковый. Каждая ступенька эскалатора по бокам прикреплена к двум длинным цепям, а снизу опирается на ролики, которые едут по направляющим рельсам. Цепи замкнуты в кольца, которые крутятся, благодаря двум валам сверху и снизу. Сам вращающийся механизм (огромные железные «звездочки», насаженные на вал) приводятся в движение мотором. Он спрятан под верхней площадкой эскалатора.

Все эскалаторы оснащены кнопкой экстренной остановки. Она расположена на верхней и нижней площадках и нужна на случай непредвиденных ситуаций. Пассажиры могут, если понадобится, сами остановить эскалатор.

Многие наверняка замечали, что поручень эскалатора часто движется быстрее ступеней. Почему так происходит? Оказывается, привод, вращающий поручни, устанавливается с небольшим запасом на стирание. Если рука едет вперед — значит, эскалатор новый, если параллельно — эскалатор прожил уже половину своего срока, если же рука отстает, едет назад — это говорит о том, что эскалатору требуется капремонт, и его приводной блок износился.

## ГЛАВА 2 УСТРОЙСТВО ЭСКАЛАТОРА МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

### **2.1 История использования разных типов эскалаторов Московского метро**

Самые длинные эскалаторы в Москве расположены в вестибюлях обоих залов станции «Парк Победы» (высота подъёма — 63,4 м), а два самых коротких — в южном вестибюле станции «Саларьево» (высота подъёма — 3,1 м).

Абсолютный рекорд продолжительности эксплуатации эскалаторов без их замены (на конец октября 2022 года) принадлежит станции метро «Бауманская» — 71 год и 3 недели. Второе место принадлежит наклонным ходам западного вестибюля станции метро «Белорусская» и пересадочному узлу станции метро «Комсомольская» (70 лет и 9 месяцев), однако теоретически у этих наклонных ходов есть возможность побить рекорд станции метро «Бауманская» 20 февраля 2023 года. Напротив же, антирекорд наименьшего срока эксплуатации эскалаторов до их замены принадлежит

восточному вестибюлю станции метро «Варшавская», где изначальные эскалаторы ЛП-6И проработали не больше 17 лет перед их заменой.

I. 1935—1949 — эскалаторы серии Н, выпускавшиеся в 1935—1950 годах московским заводом «Подъёмник», ленинградским заводом «Красный металлист» и Перовским машиностроительным заводом. Серия Н делилась по моделям на Н-10, Н-20, Н-30 и Н-40. Высота подъёма в зависимости от модели от 9,2 м до 40 м. Эскалаторы этого типа устанавливались на станциях 1-й, 2-й, 3-й и 4-й очередей (монтаж завершён до конца 1949 года), в основном в трёхленточных наклонах (кроме них, две пары по две ленты были установлены в переходе станции «Охотный Ряд» и одна пара в переходе станции «Парк культуры»). Всего в Москве было 90 эскалаторов данного типа, последние 3 эскалатора на станции «Бауманская» прекратили работу в 1:30 мск 8 февраля 2015 года в связи с их заменой. В этих эскалаторах использовалась отделка из натурального дубового массива, в частности, из дерева были выполнены перила и ступени.

II. 1952—1959 — эскалаторы серии ЭМ, выпускавшиеся в 1951—1960 годах Перовским машиностроительным заводом. Данная серия представлена моделями ЭМ-1, ЭМ-1М, ЭМ-4 и ЭМ-5. Высота подъёма у машин ЭМ-1 и ЭМ-1М не превышает 14 м, у машин ЭМ-4 не превышает 43 м, а у машин ЭМ-5 — 53,5 м. Машины серии ЭМ устанавливались в Московском метрополитене в 1950-е годы на станциях северо-западной дуги Кольцевой линии, на станциях «Арбатская», «Смоленская» и «Киевская» Арбатско-Покровской линии, первом участке будущей Калужско-Рижской линии, участке Фрунзенская — Университет Сокольнической линии, а также в восточном вестибюле станции «Красные Ворота» и в эскалаторной галерее на Ленинских Горах. Всего в Москве было 27 эскалаторов типов ЭМ-1 и ЭМ-1М (в работе осталось 15), 50 эскалаторов типа ЭМ-4 (в работе осталось 29) и 15 эскалаторов типа ЭМ-5 (в работе осталось 6). Помимо Московского метрополитена, эскалаторы данной

серии поставлялись для оснащения первого участка Киевского и единичных станций первого участка Тбилисского метрополитенов.

III. 1962—1979 — эскалаторы серии ЛТ, выпускавшиеся в 1955—1979 годах Ленинградским машиностроительным заводом им. Котлякова. Эта серия представлена в Москве моделями ЛТ-3, ЛТ-4, ЛТ-5 и отдельной серией поэтажных эскалаторов ЛП-6/6А/6И. Высота подъёма у машин ЛТ-3 не превышает 50 м, у машин ЛТ-4 — 25 м, а у машин ЛТ-5 — 15 м. Эти эскалаторы получили распространение на станциях Калужско-Рижской и Таганско-Краснопресненской линий, запущенных в период между 1961 и 1979 годами, а также они были установлены в новых выходах станций «Лубянка» и «Киевская», на переходах станций «Чистые Пруды» и «Площадь Революции» и в выходе новой станции «Тверская». В Москве в настоящее время эксплуатируются 40 эскалаторов типа ЛТ-3, 21 эскалатор типа ЛТ-4 и 50 эскалаторов типа ЛТ-5. Первой демонтированной машиной данного типа стал трёхленточный эскалатор ЛТ-4 в северном вестибюле станции «Ленинский проспект», который прекратил работу 29 октября 2016 года.

Эскалаторы серии ЛП-6 устанавливались в Московском метрополитене в тот же период, что и ЛТ — с 1962 по 1975 годы на новых станциях мелкого заложения и в переходах. Эскалаторы этой серии оказались ненадёжными и с 1986 года началась их массовая замена на более совершенные эскалаторы ЭТ-5М, завершившаяся в 1997 году. Всего в Москве было 42 эскалатора серии ЛП-6, в том числе 2 ЛП-6 (1962, «Академическая», проработали дольше всех и заменены в 1997 году), 17 ЛП-6А (1964—1966) и 23 ЛП-6И (1968—1975, 2 эскалатора на станции «Александровский сад» были демонтированы и заменены лестницей).

IV. 1978—2004 — эскалаторы серии ЭТ, выпускавшиеся в 1978—2004 годах Ленинградским машиностроительным заводом им. Котлякова / ОАО «ЭЛЭС». Серия представляла собой глубокую модернизацию серии ЛТ с использованием новых технологий в эскалаторостроении. Модели: ЭТ-2 и ЭТ-

2М (высота подъёма от 45 до 65 м), ЭТ-3 и ЭТ-3М (высота подъёма от 15/25 до 45 м), ЭТ-4 (высота подъёма от 15 до 25 м, развития не получила) и ЭТ-5 и ЭТ-5М (высота подъёма до 15 м). Эскалаторами серии ЭТ укомплектовывались все новые станции, выходы и переходы с 1978 года, а также ими заменялись более старые эскалаторы серий Н и ЛП-6. Всего в Москве 313 эскалаторов этой серии: 13 машин ЭТ-2 (1979—1980), 16 машин ЭТ-3 (1979—1986), 4 машины ЭТ-4 (1979), 4 машины ЭТ-4Б (1986), 27 (было 36) машин ЭТ-5 (1978—1983), 31 машина ЭТ-2М (1988—1999), 65 машин ЭТ-3М (1987—2004), 4 машины ЭТ-30 (1996), 143 машины ЭТ-5М (1984—1999, 2 машины в консервации на станции «Чкаловская»).

V. 2000—2012 — эскалаторы серии Е, выпускавшиеся в 2000—2012 годах ЗАО «ЭЛЭС». Устанавливались на новых станциях, выходах и переходах, а также ими заменялись выводимые из эксплуатации эскалаторы серий Н, ЭМ и ЭТ. На сентябрь 2015 года в Москве работали в сумме 180 эскалаторов этой серии, в том числе: 83 эскалатора типа Е-25Т (высота подъёма до 25 м), 56 эскалаторов типа Е-55Т (высота подъёма от 25 до 55 м), 4 эскалатора типа Е-75Т (высота подъёма до 75 м, установлены на станции «Парк Победы» с высотой подъёма 63,4 м) и 37 поэтажных эскалаторов типа Е-900Т (высота подъёма до 12 м, 15 машин работают на станциях Бутовской линии, 4 машины работают на станции «Выставочная», 18 машин работают на ММТС).

VI. С 2013 — эскалаторы серий ТК-65, ЭС производства ЗАО «Эскомстроймонтаж-сервис», FT-935 Victoria и FT-955 Victoria Tube производства ThyssenKrupp (с 2021 года — ТКЕ), Schindler и ЕТК производства Крюковского вагоностроительного завода. Устанавливаются на новых станциях, а также ими были заменены последние эскалаторы серии Н и заменяются эскалаторы серии ЭМ, ЛТ и ЭТ. Отличаются светодиодной подсветкой внизу балюстрады, а также технологической возможностью сужения балюстрад, что позволило с 2015

года проводить реконструкцию наклонных ходов с увеличением числа эскалаторов. Также эскалаторы FT-935 отличаются энергосберегающими технологиями, а ЕТК отличаются наличием светодиодных столбиков направления движения, аналогичных устанавливаемым в Киевском метрополитене с 2000 года. Накопительные площадки в торцах эскалаторов данных типов оснащены рельефными металлическими табличками с логотипом компании-производителя эскалатора.

В нашей стране строительство эскалаторов началось после июньского пленума ЦК ВКП(Б), который состоялся в 1931 году. Тогда было принято решение о строительстве метрополитена в Москве и этот день можно считать точкой отсчета. Изготовлением и проектированием эскалаторов нашего производства было поручено заводу «Подъемник» и «Красный металлист». Первый изготовил и спроектировал первые шесть эскалаторов типа Э-1, второй в тоже время изготовил и спроектировал девять эскалаторов типа Н-30.

На первой станции метрополитена в Москве были установлены эскалаторы этих двух типов, а сама станция была открыта в 1935 году. Стоит сказать, что за границей наше оборудование стали использовать лишь в 50-х годах. Конструкция оборудования от отечественных заводов отличалась большой сложностью, только эскалатор Н-30 насчитывает около 150 тысяч элементов и узлов, столько же креплений, было использовано около пяти тысяч прокладок. В среднем, работа потребовала участия более 60 советских заводов. С того времени уже прошло более семидесяти лет, но только в 1990 году стали проводиться работы по замене старого оборудования на новое.

Все эскалаторы можно разделить на две группы: предназначенные для установки в метрополитене и на других подобных объектах, и поэтажные, предназначенные для установки в общественных и административных зданиях. Устройство эскалаторов одинаково, они различаются некоторыми конструктивным и эксплуатационными особенностями.

Поэтажные эскалаторы предназначены для подъема и спуска пассажиров на сравнительно небольшую высоту, как правило, с этажа на этаж здания. Основные требования к ним: минимальные габариты, малошумность, эффектная внешняя отделка, гармонирующая с интерьером здания, более строгие требования к безопасности, возможность реверсирования.

Чаще всего эскалаторы применяются в метрополитене, крупных административных, торговых и транспортных комплексах. Иногда их используют в уличных переходах, причем разработана конструкция эскалатора, который не боится дождя и снега, что позволяет устанавливать его под открытым небом, а не только в закрытых помещениях.

Начиная с времени демонстрации первого эскалатора – все привыкли к тому, что лестница идет только прямо. Однако в стесненных условиях, например при ограниченной величине подъема, или если требуется подъем с поворотом, применяют винтовые эскалаторы – с трассой лестничного полотна, расположенной в вертикальной шахте, круглой в плане. Несколько конструкций винтового эскалатора запатентовано в нашей стране в 1940–1950-х годах.

Одно из главных преимуществ традиционного эскалатора перед лифтом заключается в том, что, если пассажир не стоит, а идет, он движется в два раза быстрее, а производительность эскалатора, соответственно, удваивается; если же эскалатор выключился, то им можно пользоваться как обычной лестницей.

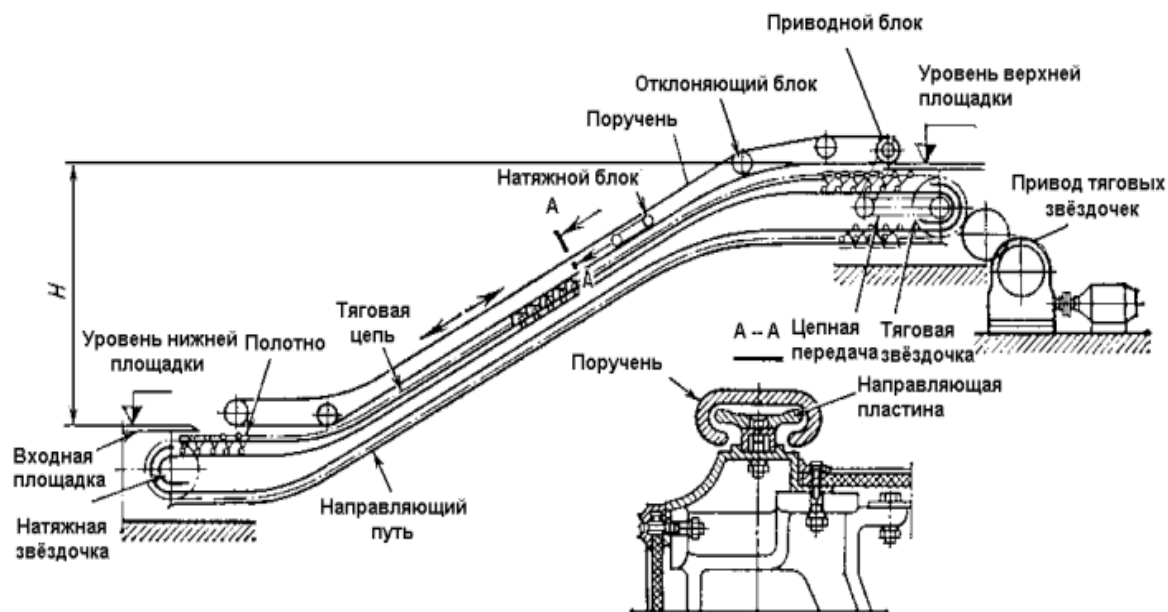
В современном мире к эскалаторам предъявляют особые требования, они должны быть малошумными, небольших габаритов, а кроме того гармонизировать с внешним интерьером.\

## **2.2 Основы конструкции эскалатора Московского метро**

Эскалаторы тоннельного типа устанавливаются в метрополитенах, они отличаются большой высотой, значительной скоростью подъема пассажиров,

отличной провозной способностью, небольшой массой и умеренными габаритами.

Принцип работы эскалатора хорошо виден на схеме :



«Лестница-чудесница бежит сама собой» — так писала об эскалаторе советская писательница Елизавета Тараховская. Механизмы, за счет которых ступени приходят в движение, всегда скрыты от глаз пассажиров.

Особенности конструкции:

— Эскалатор состоит из шкафов управления, приводной группы, которая находится в машинном зале, балюстрады, лестничного полотна, тяговой цепи и натяжной станции, а также металлоконструкций, поручней и направляющих лестничного полотна и блокировочного устройства.

Первые ступенчатые подъемники столичного метро работали со скоростью полметра в секунду. В разные годы скорость эскалатора менялась в соответствии с количеством пассажиров в метро, была и чуть быстрее, и чуть медленнее той, что принята сейчас.

Нормой считается скорость 0,75 м/с. Она соответствует скорости обычного прогулочного шага. Поэтому на эскалатор легко и заходить, и

сходить с него. Наклон всех эскалаторов в Московском метрополитене равен 30 градусам. Самый длинный из них находится на станции «Парк Победы» Арбатско-Покровской линии. Его длина почти 130 метров. Высота подъема — 63,4 метра. А самый короткий подъемник — на станции «Саларьево» Сокольнической линии. Высота подъема эскалаторов в южном вестибюле станции — чуть больше 3 метров.

Наклон эскалатора всегда составляет 30 градусов. Эта величина не случайна — именно в этом случае, с одной стороны, перевозка пассажиров будет безопасной, а с другой — становится возможным сделать габариты ступеней удобными для пассажиров. устройство и узлы эскалатора. В качестве примера рассмотрим эскалатор типа ЛТ-2.

Основой эскалатора является прочная металлоконструкция, размещенная на бетонном фундаменте. Она состоит из полос металлического проката, уголков и швеллеров, изготовленных в виде отдельных элементов и соединенными друг с другом болтовыми соединениями или сваркой. На металлоконструкции смонтированы замкнутые рельсы, по которым перемещаются ступеньки. каждая ступенька имеет форму трапеции и 4 ролика (два вспомогательных и два основных), по два на каждый рельс. Изгиб рельсов рассчитан так, что ступени, доступные для пассажиров всегда горизонтальны.

Ступени соединены друг с другом при помощи прочной тяговой цепи, очень похожей на велосипедную, правда, она значительно большего размера. Тяговая цепь и полотно ступеней связаны с двумя большими шестернями — звездочками — причем верхняя звездочка через ведущий вал и редуктор связана с мощным тяговым двигателем. Нижняя звездочка, которая располагается в так называемой натяжной камере, смонтирована на подвижной каретке. Эта каретка кинематически связана с очень тяжелыми грузами, которые обеспечивают равномерное натяжение всего полотна эскалатора.

Поручни эскалаторов сделаны из прочной резины с износостойчивой подкладкой. Вопреки расхожему мнению, поручни скользят по специальным направляющим из латуни, а не по роликам. Впрочем, на кривых ролики в балюстраде все же расположены. Натяжение поручней осуществляется при помощи другой натяжной системы, она, чаще всего, пружинная и расположена внутри балюстрады — ближе к верхней площадке. Хотя поручни тоже замкнуты в кольцо, внутри балюстрады они делают несколько петель через дополнительные ролики.

Ступенька для тоннельного эскалатора ЭТ-2 — того типа, что придуман еще в СССР:

Аналог американского эскалатора 20-х годов. Ступенька на картинке лежит вверх ногами — но общая идея понятна, у нее имеются ролики на шарикоподшипниках наискосок в противоположных углах — сверху и снизу. Длинная ось, которая торчит из верхнего ролика — служит для соединения ступеней друг с другом специальными звеньями, вот таким вот примерно образом:

Звенья образуют нечто похожее на роликовую цепь — как на велосипеде, только огромную. Вот за эту «цепь» находящиеся сверху эскалатора зубчатые колеса тянут всю ленту эскалатора.

Как видите, никаких стопорных или тормозных устройств на ступенях нет и никогда не было. На эту вот ось, торчащую из ступени, на верху ленты приходится примерно половина массы всех людей, стоящих на всей ленте — это огромная нагрузка (для примера, если на ленте 500 человек средней массой в 100 кг — на ось действует сила в 25 тонн), и если ось сломается — дорожка эскалатора под весом стоящих на ней людей покатится на роликах вниз по рельсам.

То, что в системе эскалатора называется «аварийным тормозом» — это ленточный или колодочный тормоз, действующий на ПРИВОД эскалатора. Он нужен для купирования ситуации, когда разрушится редуктор эскалатора, и

лента из ступеней начнет быстро перематываться вниз, будучи целой. Эта система устроена таким образом, что она достаточно плавно остановит

### **2.3 Машинное отделение**

Под эскалатором находится машинное отделение, которое приводит его в движение, а также контрольная панель или пункт управления. Вся эта «начинка» нужна для того, чтобы избавлять граждан от необходимости ежедневно взбираться по лестницам с десятками ступеней.

«Сердце» эскалатора состоит из двух двигателей – главного и вспомогательного.

Как мы уже отметили, размер эскалаторов может существенно отличаться в зависимости от применяемых требований. Кроме того, более современные машины, как правило, имеют менее крупные тяговые узлы. Если у старых эскалаторов типов ЛТ двигатели и редукторы настолько большие, что их приходится располагать в шахматном порядке в машинном зале, то у ЭТК этот же узел занимает в пару раз меньше места.

Электропривод эскалаторов чаще всего состоит из одного главного и одного вспомогательного двигателя малой мощности. Этот дополнительный двигатель используется для перемещения полотна ступеней с небольшой скоростью (примерно 4 сантиметра в секунду), что бывает нужно при ремонте или обслуживании. Мощность, требуемая для подъема одного пассажира на 1 м, составляет, как правило, 250-350 Вт.

Здесь же находится специальная тормозная система, которая по своему устройству и принципу работы очень сильно похожа на стоп-кран в поезде. Само собой в машинном отделении видна «обратная сторона» движущейся лестницы. Вот только здесь они показываются в весьма непривычном виде – все сложены в единое гладкое «полотно».

При этом самым важным «механизмом» каждого эскалатора была и остается обычная бетонная лестница, которая ведет в машинный отсек. Она используется техническим персоналом в том случае, если с механизмом что-то случится и его придется ремонтировать.

ленту. Но если разрушилась сама лента — этот тормоз ничем не поможет.

### ГЛАВА 3 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭСКАЛАТОРА МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

В московском метрополитене появятся «умные эскалаторы» — современные подъемники с функцией энергосбережения. В случае, если пассажиры на них отсутствуют, эскалаторы автоматически замедляются, а когда людей нет долгое время, они полностью останавливаются. В ближайшей перспективе ими планируется оснастить 11 строящихся станций метрополитена:

- «Румянцево»;
- «Парк Победы»;
- «Мичуринский проспект»;
- «Озерная площадь»;
- «Нижняя Масловка»;
- «Петровский парк»;
- «Ходынское поле»;
- «Полежаевская»;
- «Шелепиха»;
- «Хорошевская»;
- «Деловой центр».

«Вывести механизм из «спящего режима» смогут сами пассажиры, просто встав на эскалатор. Новая система позволит экономить энергоресурсы,

а также снизит износ механизма», — отметил заммэра Москвы по вопросам градостроительной политики и строительства Марат Хуснуллин.

На новых эскалаторах будет повышен уровень безопасности. Для этого на них уменьшили зазоры и усилили натяжение поручней. При этом обслуживать новую технику стало проще.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В своем проекте я изучил и проанализировал принципы, лежащие в основе истории установки эскалаторов Московского метрополитена. Изучил принцип работы и основные типы эскалаторов. Разобрался в схемах эскалаторов Московского метрополитена. Представление изученных мною вопросов позволит студентам колледжа Московского Транспорта, школьникам, занимающимся по направлению «Профессионалитет» и в кружках технической направленности (электротранспорт) изучить один из видов городского электротранспорта - эскалатор Московского метрополитена. Московский метрополитен постоянно развивается, ищутся новые пути решения улучшения качества перевозок пассажирского потока для увеличения степени безопасности перевозок, для повышения качества транспортных услуг.

## СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Эскалатор Московского метро  
[https://aif.ru/society/ptransport/kak\\_rabotaet\\_eskalator\\_v\\_metro](https://aif.ru/society/ptransport/kak_rabotaet_eskalator_v_metro)
2. Московский метрополитен. Памятка для КОТО Эскалатор  
<file:///C:/Users/nsk15/Downloads/%D0%A1%D0%9E%D0%9F-%D0%9F%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D0%BA%D0%B0-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%9A%D0%9E%D0%A2%D0%9E-%D0%AD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80.pdf>
3. Вечерняя Москва, скорость движения эскалатора Московского метрополитена  
<https://vm.ru/news/778607-stalo-izvestno-s-kakoj-skorostyu-dvizhutsya-eskalatory-moskovskogo-metro>
4. Вечерняя Москва, работа эскалатора Московского метро  
<https://vm.ru/moscow/697750-samodvizhushayasya-lestnica-kak-rabotaet-eskalator-v-metro>
5. Как устроен эскалатор  
<https://novate.ru/blogs/301018/48247/>
6. Список эскалаторов Московского метрополитена – техническая энциклопедия.  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA\\_%D1%8D%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2\\_%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE\\_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B0#cite\\_note-1](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D1%8D%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2_%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B0#cite_note-1)