

# Тоннельные эскалаторы серии Е

**ЗАО «ЭЛЭС» — разработчик и производитель тоннельных эскалаторов для метрополитенов — было образовано в начале 90-х годов прошлого века на базе производственных структур, входивших в объединение «Эскалатор», которое выпускало тоннельные и позажные эскалаторы. С 2000 г. в ЗАО «ЭЛЭС» разработаны и запущены в серийное производство тоннельные эскалаторы серии Е: Е 25Т, Е 55Т, Е 75Т, применяемые в высотных диапазонах 3,0–25,0 м, 25,2–55,0 м, 55,2–75,0 м соответственно.**

Сегодня в метрополитенах Москвы и Санкт-Петербурга находятся в эксплуатации 50 эскалаторов Е 25Т, 58 — Е 55Т, 8 — Е 75Т. Для метрополитенов Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбургa, Новосибирска в стадии изготовления находятся 26 эскалаторов Е 25Т, 11 — Е 55Т, 8 — Е 75Т (рис. 1).

Выпускаемые эскалаторы соответствуют требованиям, предъявляемым к устройству и безопасной эксплуатации эскалаторов. В период до капитального ремонта обеспечивается пробег лестничного полотна, т. е. ступеней эскалатора (рис. 2), соединенных с тяговыми цепями с помощью полуосей, 150 000 км. Капитальный ремонт осуществляется через каждые семь-восемь лет. Срок службы тоннельных эскалаторов 50 лет, и за это время каждый эскалатор проходит семь-восемь капитальных ремонтов.

Трасса движения лестничного полотна эскалаторов серии Е выполнена по схеме с расположением приводных звездочек сверху и натяжных звездочек снизу. Скорость движения лестничного полотна тоннельного эскалатора 0,75 м/с. Тяговые цепи эскалатора, входящие в состав лестничного полотна, — специально спроектированные пластинчатые цепи втулочно-роликового типа. В целях безопасности перевозки пассажиров тяговые цепи имеют семикратный запас прочности. Применяемые в эскалаторах фирмы «ЭЛЭС» тяговые цепи имеют шаг 133,3 мм и 200 мм.

Движение лестничного полотна эскалатора осуществляется путем воздействия звездочек, закрепленных на глав-

ном валу эскалатора, на тяговые цепи. Главный вал приводится во вращение от электродвигателя через втулочно-пальцевую муфту и цилиндрический редуктор. На шкиве муфты установлен рабочий тормоз. Главный вал эскалатора оснащен также и аварийным тормозом. В состав привода входит малый привод, с помощью которого (при скорости движения 0,04 м/с) осуществляются монтажные и ремонтные работы.

За время эксплуатации эскалаторы указанной серии показали себя как надежные, работоспособные машины, успешно справляющиеся с большими пассажиропотоками. Сегодня эскалаторы серии Е устанавливаются на новых станциях метро и при реконструкции станций с заменой старых эскалаторов новыми.

В середине прошлого века на станциях метрополитенов (диаметр наклонного хода станций составлял 7,8–7,9 м) устанавливали по три эскалатора, и этого было достаточно для перевозки пассажиров. В наши дни вследствие возросших пассажиропотоков на новых станциях стали устанавливать по четыре эскалатора, при этом диаметр наклонного хода станций составляет около 9,8 м.

Таким образом, старые станции в центральных районах даже после реконструкции (с установкой трех новых эскалаторов взамен старых) не могут справиться с перевозкой пассажиров. Требовалось увеличить пропускную способность станций, установив четыре эскалатора вместо трех в наклонных ходах диаметром 7,8–7,9 м.

В 2008 г. был объявлен конкурс на установку четырех эскалаторов вместо трех

на станции «Нарвская» Санкт-Петербургского метрополитена в наклонном ходе диаметром 7,9 м при наличии боковых проходов между эскалаторами и между крайними эскалаторами и стенками наклонного хода величиной 500 мм, высотой подъема 40,8 м. Поставки эскалаторов требовалось осуществить в срок около года со дня объявления конкурса.

В момент объявления конкурса в «ЭЛЭС» не было проекта «узкого» эскалатора, обеспечивающего выполнение указанных требований. «ЭЛЭС» не принимало участие в этом конкурсе, поскольку нереально было разработать, спроектировать, выпустить конструкторскую документацию, подготовить технологическую оснастку и изготовить четыре эскалатора в столь короткий срок.

Однако КБ приступило к проектированию такого эскалатора, и был создан проект эскалатора Е 45У с высотой подъема от 25 м до 45 м. Трасса движения лестничного полотна была выполнена по классической схеме, т. е. с расположением приводных звездочек в верхней части и натяжных звездочек тяговых цепей в нижней части эскалатора.

Уменьшения ширины зон Б (зон эскалатора длиной 6,0 м, расположенных в наклонном тоннеле) с 1540 до 1350 мм удалось достичь вследствие изменения металлоконструкции зоны Б, применения специально созданной тяговой цепи и небольшого сужения ширины основных бегунков ступеней.

Ширина зоны Б 1350 мм — величина, получающаяся из уравнения

$$1350 \times 4 + 500 \times 5 = 7900 \text{ мм,}$$

где: 1350 (мм) — ширина зоны Б;  
4 — количество эскалаторов;  
500 (мм) — ширина боковых проходов;  
5 — количество проходов;  
7900 мм — диаметр наклонного хода.

В целях унификации проект эскалатора Е 45У предусматривает применение редуктора эскалатора Е 55Т. Отметим, что эскалатор Е 45У может быть установлен и на других станциях метро с диаметром наклонного хода 7,8–7,9 м.

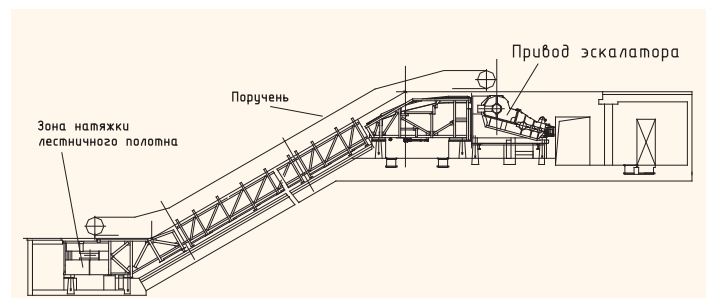


Рис. 1. Общий вид тоннельного эскалатора

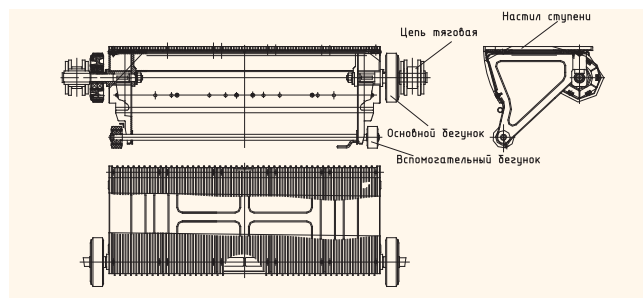


Рис. 2. Ступень эскалатора

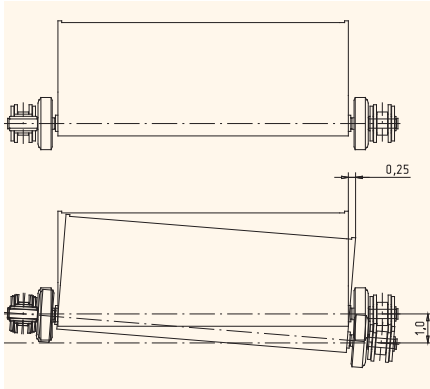


Рис. 3. Схемы величины перекоса настила ступени при смещении тяговых цепей на условную единицу

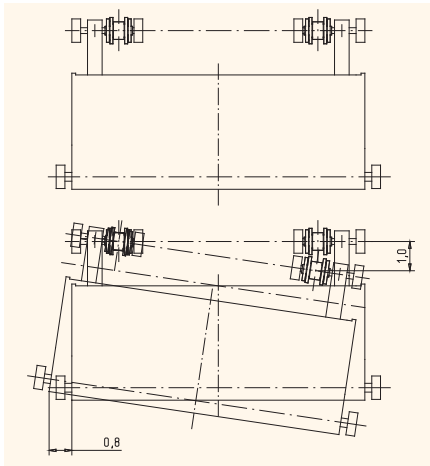


Рис. 4. Схемы величины перекоса настила ступени эскалатора с расположением тяговых цепей под ступенью при смещении тяговых цепей на условную единицу

В настоящее время в КБ «ЭЛЭС» ведется работа над проектом эскалатора Е 25У с высотой подъема до 25 м и с характеристиками по ширине, аналогичными характеристикам эскалатора Е 45У.

Дальнейшее развитие эскалаторостроения, по нашему представлению, связано с совершенствованием узлов эскалаторов, в том числе и с поиском более компактной схемы привода эскалатора. Сразу отметим, что варианты расположения привода под лестничным полотном в наклонной части эскалатора перед верхним радиусным участком трассы лестничного полотна для уменьшения машинного помещения, а также расположение тяговых цепей под ступенями с целью сужения эскалатора бесперспективны с позиций реального эскалаторостроения. Приведем причины такого заключения.

• При указанном расположении привода возникает режим «заталкивания» ступеней на верхний радиусный участок при работе эскалатора на подъем (при традиционной схеме расположения привода работа эскалатора происходит в режиме «затягивания» ступеней на верхний радиусный участок).

• Заталкивание лестничного полотна происходит на искусственно сделанный малый радиус, что в значительно меньшей степени позволяет избежать перекоса полотна, чем заталкивание на большой радиус (чем меньше радиус, тем круче «горка»).

• Невозможно стабилизировать ступени, т. е. избежать их перекоса, при движении по верхнему радиусному участку.

• Расположение тяговых цепей под ступенями эскалатора в случае соединения тяговых цепей со ступенями в месте расположения задних бегунков ступени приводит, при разнице вытяжки тяговых цепей, к перекосу настила ступени, соизмеримому с величиной смещения тяговых цепей относительно друг друга (рис. 4). При традиционном расположении тяговых цепей смещение настила в четыре раза меньше величины относительного смещения тяговых цепей (рис. 3).

• При расположении привода под ступенями в наклонной части полотна появляется много цевочных звездочек (приводных, подтяжных, разгружающих) с двумя полюсами зацепления — сверху и снизу, что на скорости движения лестничного полотна тоннельного эскалатора (0,75 м/с) приведет к грохоту при работе, разбиванию игольчатых подшипников роликов тяговой цепи, подергиванию полотна, а значит, к существенному относительному смещению тяговых цепей.

Учитывая сказанное, можно заключить, что работа такого эскалатора на подъем вызовет неизбежный перекося лестничного полотна и врезание в гребенку входной площадки, т. е. аварию (рис. 5). Работа эскалатора на спуск со скоростью 0,75 м/с невозможна, поскольку приведет к врезанию полотна в гребенку нижней входной площадки. Если скорость эскалатора существенно меньше 0,75 м/с, его работа возможна, но сопряжена с постоянным ремонтом.

Однако уменьшение скорости движения лестничного полотна означает снижение производительности эскалатора и соответственно пропускной способности, поскольку производительность эскалатора прямо пропорциональна скорости движения лестничного полотна, т. е.

$$Q_m = 3600 \frac{nV}{t_{cm}}$$

где:  $Q_m$  — теоретическая производительность эскалатора;  
 $n$  — количество пассажиров, размещающихся на одной ступени;  
 $V$  — скорость движения лестничного полотна (ступеней) м/с;  
 $t_{cm}$  — шаг ступеней лестничного полотна.

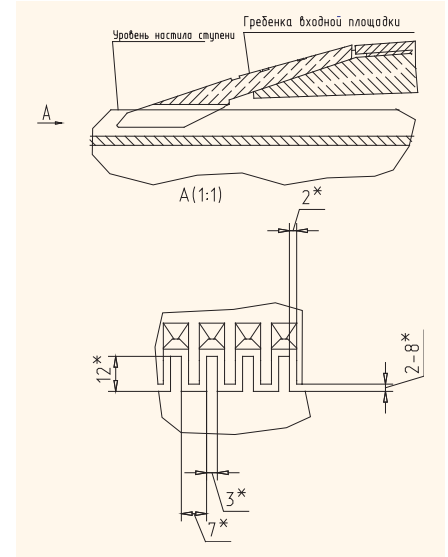


Рис. 5. Схемы зазоров между настилом ступени и гребенки входной площадки

Значит, четыре эскалатора, работающие с малой скоростью, могут иметь меньшую производительность, чем три эскалатора, работающие со скоростью 0,75 м/с.

Скорость движения лестничного полотна четырех эскалаторов, которая обеспечит их производительность, равную таковой трех эскалаторов, работающих со скоростью 0,75 м/с, определяется из уравнения:

$$V \cdot 4 = 0,75 \cdot 3,$$

$$\text{т. е. } V = 0,75^{3/4} = 0,563 \text{ м/с.}$$

Следовательно, чтобы четыре эскалатора функционировали с производительностью трех, работающих со скоростью 0,75 м/с, требуется скорость движения лестничного полотна 0,563 м/с. При скорости ниже 0,563 м/с четыре эскалатора будут иметь меньшую производительность, чем три, работающие со скоростью 0,75 м/с.

Таким образом, можно сделать вывод, что только при соблюдении классической схемы (расположение привода сверху и натяжного устройства лестничного полотна снизу) эскалаторы способны обеспечить выполнение комплекса требований по надежности, безопасности, бесперебойности работы. В рамках существующей схемы возможно создание компактных эскалаторов, обеспечивающих повышение пропускной способности станций метрополитенов за счет установки большего числа эскалаторов и сохранения определенной правилами скорости движения лестничного полотна.



ЗАО «ЭЛЭС»

199178, Санкт-Петербург,  
 17-я линия В. О., д. 44  
 Тел./факс (812) 328-15-09  
 eles@peterstar.ru