



**А. В. СОЛОВЬЁВ**

*кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Металлические и деревянные конструкции» Самарского государственного технического университета,*

**И. А. ВАСЮКОВ**

*инженер проектировщик ООО «Доппельмайр Раша»*

УДК 625.1/5

## ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАНАТНЫХ ДОРОГ В СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*В статье рассматриваются вопросы проектирования канатных дорог, связанные с учётом сейсмических воздействий в соответствии с действующей нормативной документацией Российской Федерации. Представлен анализ процесса проектирования подвесных пассажирских канатных дорог в условиях недостаточной нормативной базы.*

**Ключевые слова:** канатные дороги, проектирование в сейсмически опасных районах, максимальное расчётное землетрясение, нагрузки и воздействия.

### ВВЕДЕНИЕ

Строительство современных подвесных канатных дорог является неотъемлемой частью развития горнолыжного спорта, горного туризма, а также транспортной инфраструктуры современных городов.

Обычно канатная дорога представляет из себя линейный объект, включающий такие сооружения, как нижняя станция канатной дороги (НСКД), верхняя станция канатной дороги (ВСКД) и промежуточные опоры с роликовыми балансирами, поддерживающими канат (рис. 1, 2). Проектирование данных объектов капитального строительства сопряжено с рядом трудностей и «серых зон» в современной нормативной литературе нашей страны. Большинство горнолыжных районов страны располагается в сейсмически опасных районах, поэтому одной из первоочередных задач является учёт сейсмического воздействия на конструкции

канатной дороги и сопутствующих сооружений.

Процесс проектирования канатной дороги можно разделить на 3 принципиальных этапа:

- проектирование оборудования канатной дороги (конструкции станций, конструкции промежуточных опор с балансирами, канат с подвесным составом);
- проектирование фундаментов и других строительных конструкций линейного объекта (сооружений, относящихся к видам сооружений повышенного уровня ответственности);
- проектирование зданий и сооружений, входящих в инфраструктуру линейного объекта.

**Первый этап** проектирования, как правило, выполняется иностранными специалистами, ввиду того, что в Российской Федерации нет производителей больших подвесных пассажирских канатных дорог. Производители оборудования ведут проектирование согласно европейским нормам, что вносит некоторые сложности в процесс согласования данных решений с Российским законодательством.

Второй и третий этапы проектирования выполняются в России в соответствии с отечественной нормативной и законодательной базой.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Согласно Градостроительному кодексу РФ ст.48.1 ч.1 п.10.2, подвесные канатные дороги относятся к особо опасным и технически сложным объектам. Также, согласно Федеральному закону №116 «О промышленной безопасности опас-



**Рисунок 1** — Промежуточные опоры канатной дороги



**Рисунок 2** — Верхняя станция канатной дороги (VSKD)

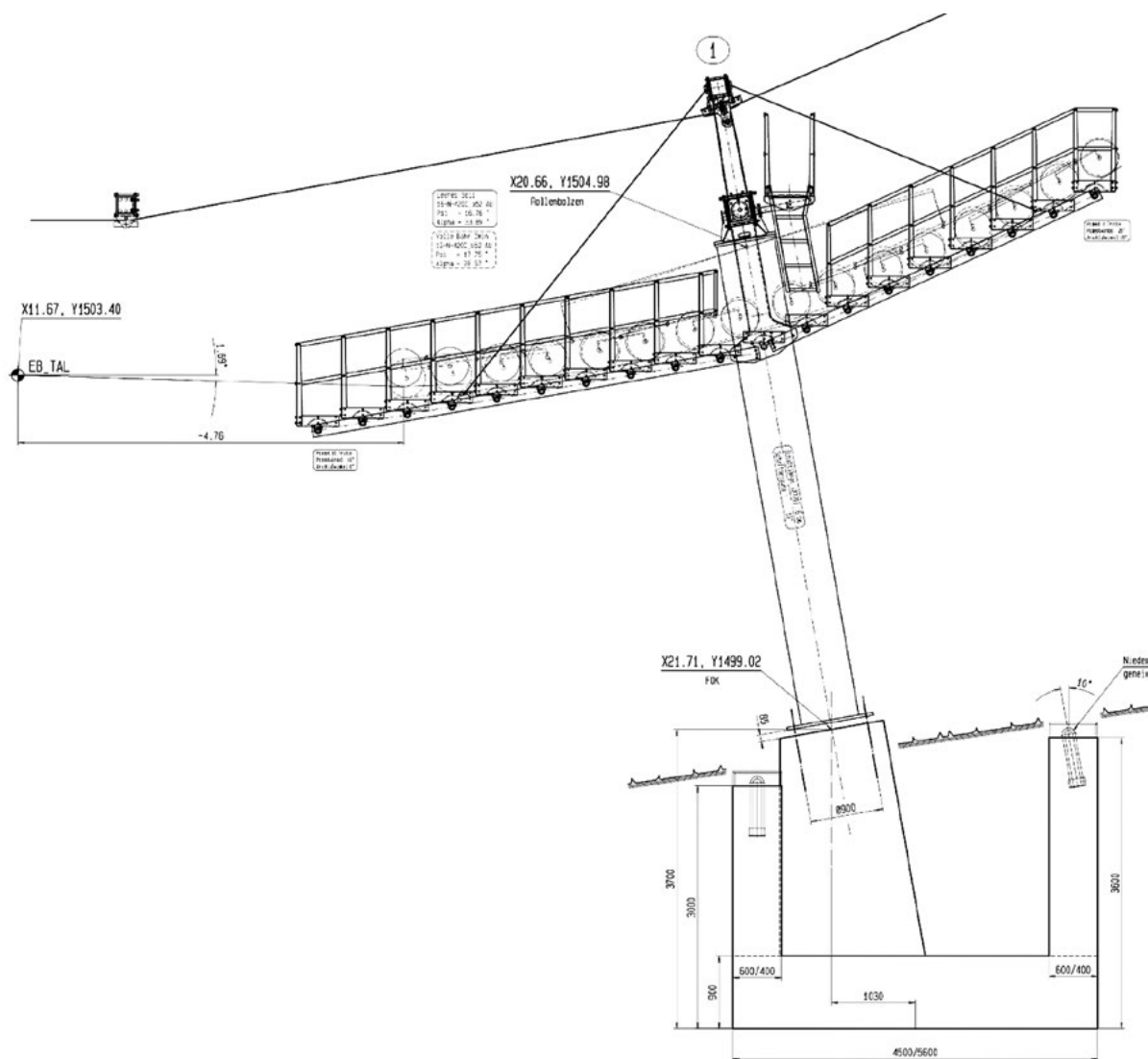


Рисунок 3 — Промежуточная опора канатной дороги с фундаментом (общая схема)

ных производственных объектов» приложение 1 п.3 и приложение 2 п.б, 1, подвесные канатные дороги относятся к III классу опасности производственных объектов. В связи с этим, к канатным дорогам применяются повышенные требования по прочности и долговечности их конструкций. Более того, повышенные требования применяются и к сооружениям инженерной защиты склонов. Проектные решения подвесных канатных дорог в обязательном порядке проходят Главгосэкспертизу.

На данный момент в Российской Федерации нет действующих норм по проектированию сооружений подвесных канатных дорог. Данный факт приводит к неоднозначности трактовки действующих норм проектирования в отношении канатных дорог. В частности, отсутствуют указания по определению расчётных сочетаний нагрузок для аварийных режимов работы канатных дорог, и коэффициенты сочетания, применяемые в данных режимах. Для определения расчётных сочетаний приходится руководствоваться имеющимися требованиями СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», либо, в отдельных случаях, составлять специальные технические условия и утверждать их в Минстрое России.

Главным камнем преткновения на данный момент является учёт сейсмических нагрузок. В действующем СП

14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах» нет однозначного указания по канатным дорогам. В частности, в таблице 3 канатные дороги можно отнести к двум пунктам: 2 (другие здания и сооружения, разрушения которых могут привести к тяжёлым экономическим, социальным и экологическим последствиям) или 3 (другие здания и сооружения). Выбор пункта в данной таблице существенным образом влияет на расчёт. Если отнести канатные дороги к пункту 3, то в расчётах необходимо учитывать сейсмические нагрузки уровня ПЗ (Проектное Землетрясение) с коэффициентом  $K_0 = 1$ . Однако, если отнести к пункту 2, то в расчётах необходимо учитывать сейсмические нагрузки уровня МРЗ (Максимальное Расчётное Землетрясение) с коэффициентом  $K_0 = 1,5$ .

При учёте сейсмических нагрузок уровня МРЗ СП 14.13330.2014 подразумевает использование пространственных расчётных динамических моделей, что приводит к значительным усложнениям расчётов. Ситуацию усложняет и то обстоятельство, что производителями оборудования подвесных дорог являются зарубежные фирмы, не желающие делиться техническими подробностями своего оборудования. В конечном итоге, обоснованность этих усложнений под большим вопросом, так как расчётной схемой стальных опор канатных дорог является классическая



консольная расчётная динамическая схема (рис. 3). Много вопросов возникает и по части сооружений инженерной защиты склонов, для которых нет чётко прописанных методик учёта сейсмических нагрузок, но которые являются крайне чувствительными к землетрясениям.

Очевидно, что учёт сейсмических нагрузок уровня МРЗ ведёт к увеличению объёмов проектных работ и их стоимости, усложнению принимаемых технических решений. В конечном счёте, всё это значительно повышает стоимость капитального строительства. Как правило, мнения заказчиков и Главгосэкспертизы по поводу учёта МРЗ расходятся. Главгосэкспертиза настаивает на учёте сейсмических нагрузок уровня МРЗ, заказчик же не понимает, зачем тратить больше средств в ситуации, когда нормы допускают возможность этого не делать.

## Выводы

Для повышения безопасности и качества проектирования канатных дорог в сейсмоопасных районах Российской Федерации представляются необходимыми следующие действия:

- проведение исследований в области влияния сейсмических воздействий на конструкции канатных дорог;
- внесение изменений в СП 14.13330.2014, позволяющих однозначно относить канатные дороги к тому или иному пункту;

- проведение исследований в области влияния сейсмических воздействий на инженерные сооружения защиты склонов и на устойчивость самих склонов и создание методики их расчёта;
- дополнение СП 14.13330.2014 в части проектирования инженерных сооружений в сейсмических районах;
- составление свода правил по проектированию подвесных пассажирских канатных дорог.
- В заключение хотелось бы отметить, что на территории Евросоюза действуют несколько Еврокодов, регламентирующих проектную деятельность в данной сфере:
- EN 12930 Safety requirements for cableway installations designed to carry persons Calculations (Подвесные канатные дороги для транспортировки людей. Требования безопасности. Расчёты);
- EN 13107 Safety requirements for cableway installations designed to carry persons - Civil engineering works (Подвесная канатная дорога для транспортировки людей. Требования безопасности. Гражданские инженерные работы).

Учитывая многолетний европейский опыт проектирования и строительства канатных дорог, данные нормативные документы могли бы быть взяты за основу для разработки нормативной базы в данной области на территории Российской Федерации.

## Литература

1. Бирбраер А.Н. Расчёт конструкций на сейсмостойкость. СПб.: Наука, 1998. 255 с.
2. Уздин А.М., Сандович Т.А., Аль-Насер-Мохомад Самих Амин. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого стро-

ительства зданий и сооружений. Санкт-Петербург: Изд-во ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, 1993. 176 с.

3. Окамото Ш. Сейсмостойкость инженерных сооружений: Пер. с англ. – М.: Стройиздат, 1980. – 342 с., ил. – Перевод изд.: Introduction to

earthquake engineering / Shunzo Okamoto.

Материалы хранятся по адресу:  
443100, г. Самара, Самарский государственный  
технический университет,  
ул. Молодогвардейская, 244, ФПГС, кафедра  
«Металлические и деревянные конструкции»

**SOLOVIEV A., candidate of technical sciences, assistant professor, head of the department «Steel and wooden constructions» of Samara State Technical University, VASIUKOV I., deputy engineer LLC «Doppelmayr Russia»**

## PROBLEMS OF DESIGNING ROPE ROADS IN SEISMIC FIELD DISTRICTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

### Abstract

The article observes questions of designing of ropeways, connected with estimating of seismic actions with a respect to codes of Russian Federation. Analysis of designing process

of aerial people carrying ropeways in lack codes conditions presented.

**Keywords:** ropeways, designing in seismic areas, maximum design earthquake, loads and actions.

## References

1. Birbraer A.N. Raschet konstruksii na seismostoičnost'. St. Petersburg: Nauka, 1998. 255 s.
2. Uzdin A.M., Sandovich T.A., Al-Naser-Mohomad Samih Amin. Osnovy teorii seismostoičnosti i seismostoičnogo stroitelstva zdaniy i sooruzhenii. S.-Petersburg: Izd-vo VNIIG im. B.E. Vedeneeva, 1993.176 s.

3. Okamoto Sh. Seismostoičnost' inzhenernykh sooruzhenii: Per. s angl. – М.: Stroizdat, 1980. – 342 s., il. – Perevod izd.: Introduction to earthquake engineering / Shunzo Okamoto.

**Для цитирования:** Соловьев А. В., Васюков И. А. Проблемы проектирования канатных дорог в сейсмоопасных районах Российской Федерации // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2017. № 6. С. 50-53.

**For citation:** Solovov A. V., Vasiukov I. A. Problems of designing rope roads in seismic field districts of the Russian Federation // Earthquake engineering. Constructions safety. 2017. № 6. P. 50-53.