

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МАГЛЕВ-ДОРОГ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК**

**Г. Н. Талашкин**  
**Союз строителей железных дорог**  
**Петербургский государственный университет путей сообщения**  
**Императора Александра I**  
**(Санкт-Петербург, Россия)**

## **FEATURES OF DESIGN AND CONSTRUCTION MAGLEV-ROAD TO FREIGHT**

**G. N. Talashkin**  
**Union railway builders**  
**Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University**  
**(St. Petersburg, Russia)**

Создание трассы под магнитолевитационный транспорт для контейнерных перевозок – серьёзная многофакторная задача, возможность реализации и цена которой определяется на этапе проектирования. Проект Маглева под грузовые перевозки во многом имеет «пилотный», инновационный характер.

Накопленный мировой опыт создания трасс Маглев ограничивается в основном пассажирскими перевозками. Экспериментальный участок «General Atomics», построенный в 1995 г. для перевозки морских контейнеров в порту Лос-Анджелеса, представляет интерес больше для конструкторов подвижного состава, нежели для проектировщиков и строителей инфраструктуры (длина участка 1,5 м невелика и не требует устройства протяженных эстакад).

Из многолетнего опыта компании Transrapid, построившей тестовый трек в Эмсланде (ФРГ) и уже 12 лет эксплуатирующей коммерческую пассажирскую линию Шанхай – аэропорт Пудонг (КНР), известно, что строительство инфраструктуры является самой дорогой частью проекта и может составлять до 60-80 % от общих затрат. Поэтому принятие верных проектных и, прежде всего, конструктивных, решений является основополагающим фактором в обеспечении экономического успеха проекта.

Самыми распространенными и дорогостоящими инфраструктурными объектами линий Маглев являются искусственные сооружения в виде эстакад и путепроводов, реже – мостов и виадуков. Их конструктивно-технологические решения отличаются большим разнообразием, определяемым особенностями использования той или иной конструкции, технологии возведения, местными условиями и технико-экономическими показателями.

Ключевыми моментами в принятии конструктивно-технологических решений являются выбор наиболее эффективного материала для пролетных строений, а также определение оптимальной величины перекрываемых пролетов,

Изучение опыта компании Transrapid, показало, что в своей практике она использует различные материалы и типы пролетных строений [1]. Самым эффективным материалом признан железобетон с предварительным натяжением арматурных канатов. Стальные и комбинированные (сталь + железобетон) пролетные строения, как и следовало ожидать, оказались более трудоёмкими при изготовлении и менее экономичными. Их применение оправдано только при необходимости перекрытия пролетов более 40 м на мостах через широкие и глубокие водотоки и на путепроводах в местах пересечений с автомобильными и железными дорогами.

Длина перекрываемых пролетов в большинстве случаев составляет 23-25 м, что обусловлено достижением минимальной стоимости сооружения одного километра эстакады. При таких пролетах, очевидно преимущество балочных пролетных строений, причем зарубежные коллеги широко применяют балочно-неразрезную систему, которая обеспечивает снижение материалоемкости (в конечном итоге – стоимости) за счет более выгодного распределения усилий, возникающих в балках. При увеличении длин пролетов свыше 25 м стоимость эстакады возрастала, даже несмотря на некоторое сокращение количества устраиваемых опор.

Форма поперечного сечения балок пролетных строений во многом зависит от перекрываемого пролета и может быть Т- или П-образной, либо коробчатого типа.

При разработке конструктивных решений железобетонных пролетных строений должны учитываться особенности технологии их изготовления (в монолитном варианте, с бетонированием на месте, или в сборном варианте, с изготовлением на специализированном заводе ЖБИ, с последующей транспортировкой на объект и монтажом в пролете). Для сооружения монолитных балочных железобетонных пролетных строений целесообразно применение подмостей, перемещающихся из пролета в пролет по мере бетонирования секций.

В практике отечественного мостостроения хорошо освоен метод циклической продольной надвигки пролетных строений. Этот метод сочетает в себе последовательное изготовление секций неразрезного пролетного строения на стапеле (в одном из начальных пролетов) и продольную передвигку собранной плети из нескольких секций по оси моста.

Достоинство указанных методов заключается в возможности сооружения эстакады последовательным методом «с головы», без значительного занятия земельных участков, прилегающих к трассе, характерного для использования метода работы «на широком фронте». Хотя, очевидно, когда будет иметься возможность организации работы именно «на широком фронте», то его применение позволит сократить сроки строительства.

Для опор мостов, эстакад и других ИССО применяется в основном железобетон. Конфигурация опор может быть любой, в зависимости от высоты и длины пролета. Многообразие конструктивных форм опор для строительства эстакад под магнитолевитационное движение показано в табл. 1 [2].

Наиболее надежными и распространенными являются свайные фундаменты. В тех случаях, когда погружение свай связано с какими-либо трудностями и грунты основания имеют высокую прочность (например, скальные или полускальные грунты), применяются фундаменты на естественном основании. Их иногда называют «с поверхностным опиранием».

Технология сооружения опор, имеющих свайные фундаменты, как правило, включает погружение или изготовление свай, отрывку котлована, устройство свайного ростверка под защитой ограждения или без него, а также сооружение надфундаментной части опор в сборном, сборно-монолитном или монолитном исполнении.

### Типы конструктивных элементов опор для мостов, путепроводов и эстакад

Таблица 1

Конструктивный элемент	Тип	
Фундамент (или опора в целом)	На естественном основании	
	Свайные (на забивных, буронабивных сваях и сваях-столбах)	С ростверком
		Безростверковые
Надфундаментная часть (тело опоры)	Массивные (сборные, монолитные, сборно-монолитные)	
	Облегченные (стоечные, рамные, пустотелые)	
	Комбинированные (нижняя часть – массивная, верхняя – облегченная)	

В последние десятилетия широкое распространение в России и за рубежом получили так называемые безростверковые опоры. Отличие этих опор от традиционных состоит в отсутствии свайного ростверка, устраиваемого ниже уровня дневной поверхности земли или уровня водотока. Конструкции такой опоры состоят из одного-двух рядов вертикальных или наклонных свай, верхние концы которых объединены железобетонной насадкой с подферменными площадками для опирания пролетных строений. Отсутствие дорожных и трудоемких котлованных работ по устройству свайного ростверка позволяет существенно снизить стоимость сооружения опоры по сравнению с традиционными конструкциями.

В целом технологии строительства опор и монтажа пролетных строений в России в той или иной степени отработаны. Но есть одно «но». Практически все они связаны с использованием импортного оборудования. Отечественные аналоги по отдельным позициям существуют, но в целом они пока мало заметны. И это обстоятельство может самым негативным образом повлиять на стоимость искусственных сооружений и, в конечном итоге, всей инфраструктуры линий Маглев.

Чтобы добиваться высокой экономической эффективности строительства

линий Маглев, надо уже сегодня думать о создании отечественного комплекса мостостроительной техники, который должен включать оборудование для погружения свай, бурения скважин и изготовления буронабивных свай, различных кранов, в том числе консольно-шлюзовых, устройства передвижных подмостей и т. п.

Надо полагать, создатели будущего российского грузового Маглев транспорта хорошо понимают особенности проектирования и строительства искусственных сооружений, как основного элемента инфраструктуры, и приложат максимум усилий для решения всех возникающих вопросов.

#### **Библиографический список**

1. Dynamic Simulation of the Maglev Guideway Design. Delft University of Technology, 2008. – 145 p.
2. Смирнов В. Н. Опоры мостовых сооружений (проектирование, строительство, ремонт и реконструкция). – СПб: ДНК, 2015. – 568 с.

#### **References**

1. Dynamic Simulation of the Maglev Guideway Design. 2008, 145 p.
2. Smirnov V. N. Opory mostovyh sooruzhenij: proektirovanie, stroitel'stvo, remont i rekonstrukciya [Supports bridge structures: design, construction, repair and reconstruction]. St. Petersburg, 2015. 568 p.

#### **Сведения об авторе:**

Талашкин Геннадий Николаевич, talkomsk@gmail.com

#### **Information about author:**

Gennadii N. Talashkin, talkomsk@gmail.com