

# Мосты на высокоскоростной линии Нюрнберг — Ингольштадт

На железнодорожной линии Нюрнберг — Ингольштадт сооружено 82 моста с использованием почти всех известных методов строительства, причем выбор последних определялся местными условиями. На трассе построены не только железнодорожные и автомобильные мосты через реки, но также несколько путепроводов.

Для минимизации нарушения ландшафта и уменьшения вредного воздействия на окружающую среду трассу высокоскоростной железно-

дорожной линии Нюрнберг — Ингольштадт прокладывали преимущественно параллельно федеральной автомагистрали А9. В то же

время такая трассировка имеет и недостатки: новая железнодорожная линия направления север — юг пересекает все транспортные линии направления восток — запад в непосредственной близости от автомагистрали А9. Наряду со строительством железнодорожных мостов необходимо было удлинять въезды на автотрассу и съезды с нее, искать решения для пропуска поперечных линий над железнодорожной магистралью или под нею.

На новой высокоскоростной линии Нюрнберг — Ингольштадт длиной 89 км сооружены 82 мостовые конструкции: 53 железнодорожных моста, 24 автомобильных и 5 виадуков. Все мосты различной длины: от небольших рамной конструкции над малыми реками до крупных, перекрывающих железнодорожную линию и автомагистраль. Для сооружения мостов использо-



Рис. 1. Мост через канал Майн — Дунай (фото: DB, Х.-А. Кирше)



Рис. 2. Мост через реку Альтмюль (фото: DB, X.-А. Кирше)

вали различные методы: монолитное бетонирование, монтаж сборного железобетона, навесной монтаж, передвижку пролетных строений и сборку из готовых металлических конструкций. Благодаря правильно выбранному методу строительства с учетом местных условий удалось избежать существенных помех движению по автостраде А9, пропускающей ежедневно около 78 тыс. автомобилей.

### Железнодорожные мосты

#### *Мост через долину реки Шварцах у Фойхта*

Общая длина этого трехпролетного моста составляет 104 м. Монолитное пролетное строение бетонировали непосредственно на месте на специальной несущей кон-

струкции, установленной на опоры моста. Высота готового пролетного строения над опорами достигает 2,8 м, а в середине пролета она составляет 1,8 м. Для бетонирования предварительно напряженной плиты пролетного строения потребовалось 1800 м<sup>3</sup> бетона и 2000 т арматурной стали. Процесс бетонирования длился 14 ч без перерыва. Всего на сооружение моста потребовалось 13 мес.

#### *Мост через канал Майн — Дунай у Хильпольштайна*

Трехпролетный мост через канал (рис. 1) имеет длину 141 м. Крайние пролетные строения представляют собой конструкции из балок коробчатого сечения, уложенных на несущее основание. Строительство средней части моста через

канал велось методом навесного монтажа. Используя этот метод, удалось сохранить движение судов на весь период строительства. Среднее пролетное строение имеет такую же конструкцию, как и крайние, но его поперечный профиль уменьшается от концов к середине. Высота сечения коробчатой конструкции в средней части составляет 3,3 м, а в области опор 6,9 м. Различная длина, а следовательно, и разная масса крайнего (около 30 м) и среднего (81 м) пролетных строений, опирающихся на общую мостовую опору, обусловили возникновение на опоре суммарной реакции, стремящейся приподнять концы пролетных строений. В связи с этим была разработана специальная компенсирующая конструкция (Zug-Druck-Lager), на которую опираются края пролетов. Это

устройство работает как на сжатие, так и на растяжение. На строительство моста потребовалось 14 мес.

#### Мост через реку Альтмюль у Киндинга (рис. 2)

Пролетное строение представляет собой уложенную на несущее основание неразрезную балку, установленную на четыре опоры. Образовавшиеся три пролета имеют длину 24,5, 30 и 24,5 м. На мосту уложены четыре пути. Два средних (главных) имеют безбалластную конструкцию, а два крайних уложены на балласт и предназначены для движения региональных пассажирских и грузовых поездов. Поперечное сечение пролетного строения высотой 2 м представляет собой коробчатую конструкцию, разделенную вертикальной перегородкой на две секции (рис. 3). Концы пролетного строения имеют скос 60°. Соответствующий скос предусмотрен и на опорных частях береговых устоев. Устройство косоугольного перехода от пролетного строения к прилегающей насыпи потребовало внутриведомственного согласования с Федеральным бюро железных дорог Германии. Мост через реку Альтмюль был построен за 20 мес.

#### Мост через Дунай в Ингольштадте

Близость моста к городу обусловила повышенные требования к его архитектурному решению. Новый однопутный мост для высокоскоростной магистральной линии сооружен рядом с существующим металлическим двухпутным мостом, пролетные строения которого представляют собой фермы с ездой понизу (рис. 4). Власти Ингольштадта выразили пожелание, чтобы внешний облик нового моста позволял найти архитектурное решение, единое с существующим мостом после реконструкции последнего.

После рассмотрения многочисленных проектов выбор пал на многопролетный мост из составных балок корытообразного сечения. Боковые ограждения из стали имеют форму, соответствующую кривой распределения нагрузочного момента по длине моста (рис. 5). Обе русловые опоры расположены на расстоянии 55 м от соответствующих береговых устоев. Общая длина моста составляет 184 м.

#### Путепроводы

На линии Нюрнберг — Ингольштадт сооружено пять путепроводов, два из которых находятся на участке Фишбах — Фойхт. Под путепроводом у Фишбаха длиной 150 м пропускается путь, ответвляющийся в направлении сортировочной станции. Путепровод у Фойхта длиной 135 м пропускает главный путь в направлении

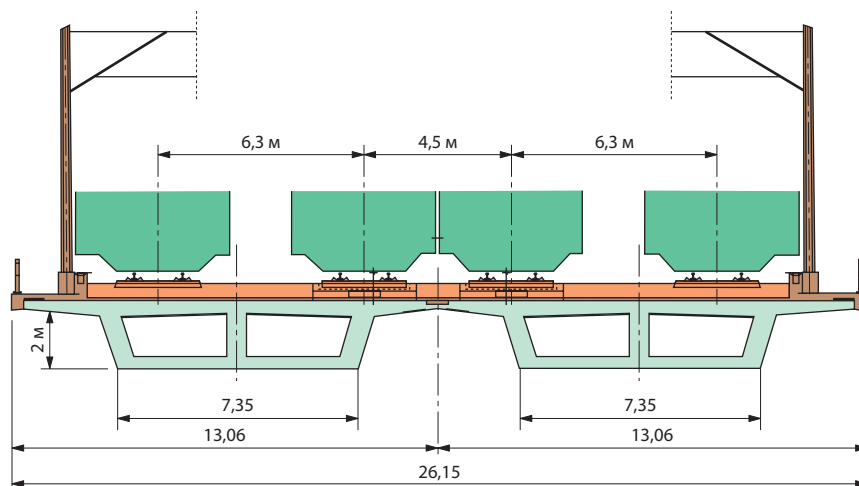


Рис. 3. Поперечное сечение моста через реку Альтмюль

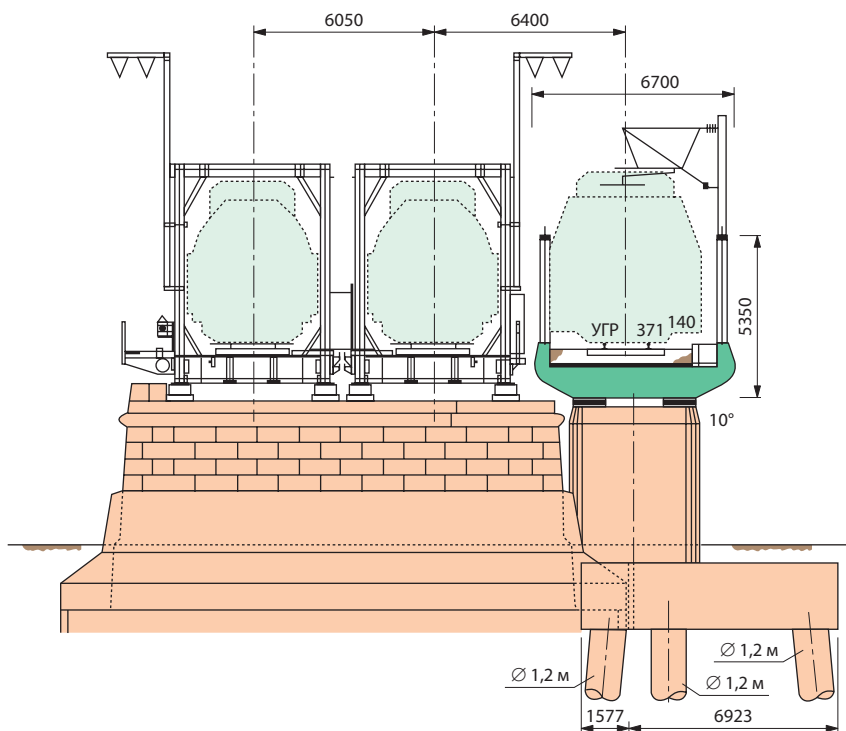


Рис. 4. Поперечное сечение нового и старого мостов через Дунай в Ингольштадте



Рис. 5. Новый и старый мосты через Дунай

Ноймаркта. Оба путепровода имеют рамную конструкцию. В северной части у существующей автомобильной развязки направлений на Аллерсберг и Хильпольштайн линия Нюрнберг — Ингольштадт пропущена через тоннель, с обоих концов которого путь уложен в лотках. Такое решение было реализовано в связи с тем, что оно обеспечило минимальное вторжение в существующую систему подземных коммуникаций. Общая длина тоннеля вместе с лотками составляет 540 м. Для сохранения потока автомобильного движения (27 тыс. автомобилей в сутки) на линии А73, ответвляющейся от автострады А9, во время строительства моста был сооружен временный объезд. Затраты времени на строительство здесь составили 17 мес.

### Автодорожные мосты

#### Мост на федеральной автомагистрали 2225

В округе Рот новую высокоскоростную линию и автотрассу А9 пересекает федеральная автомагистраль 2225. Удлинить существовав-

ший мост автомобильной развязки не представлялось возможным, так как съезды с магистрали и въезды на нее имели довольно большую крутизну. Это потребовало строительства нового перехода через железную дорогу и автотрассу А9. Новый пятипролетный автодорожный мост длиной 184 м первоначально планировалось выполнить в виде коробчатой конструкции из монолитного железобетона и смонтировать с использованием метода надвига.

На стадии проектирования моста федеральное министерство транспорта потребовало пересмотра принятого решения об использовании пролетных строений коробчатой конструкции. Причиной этого послужило то, что слишком высокое сечение пролетного строения требовало увеличения уклонов как на самой трассе 2225, так и на съездах. Это в свою очередь вело к увеличенным затратам. В связи с этим была разработана новая концепция моста. Ее основой послужил новый метод, основанный на использовании комбинированных сборных элементов (метод VFT). Элементы изготавливали из стальных балок

длиной 46,5 м с высотой сечения 1,9 м, которые заливали бетоном. После полного схватывания бетона эти элементы ночью устанавливали на опоры с полным закрытием движения на автотрассе А9. На следующем этапе конструкцию из комбинированных элементов заливали бетоном. Параллельно велось бетонирование поперечных несущих балок. Для сооружения этого моста потребовалось 16 мес.

#### Мост на федеральной автотрассе 2227

Пятипролетный мост длиной 305 м на федеральной автотрассе 2227 перекрывает железнодорожную линию, реку Шварцах и федеральную автотрассу А9. Последнее пересечение выполнено под углом 135°. Первоначальный проект предусматривал использование пролетного строения коробчатого сечения. Его монтаж планировали выполнить методом надвига. Однако здесь, как и в случае развязки на трассе 2225, пришлось отказаться от коробчатой конструкции. В связи с тем что пролеты между крайними устоями и ближайшими к ним промежуточными опорами имеют длину 31 м (два пролета), а расстояние между промежуточными опорами равно 39,5 м (6 пролетов), по согласованию с дирекцией автомобильных дорог было решено применить сплошную плиту перекрытия из ребристых балок. Ее монтировали непосредственно на фермах системы надвига, которые могли перекрывать пролет между опорами моста без дополнительного промежуточного опирания. Работы по сооружению моста велись с минимальными помехами для движения автотранспорта по трассе А9. Этот самый длинный на линии мост был построен за 19 мес.

*По материалам компаний DB, Max Bögl и ARGE ILF/DE-Consult/Schüßler-Plan.*