

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОВМЕЩЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ МГК ДЛЯ СЕЛЬХОЗПРОЕЗДОВ И ПРОГОНА СКОТА

ЗАО «Гоффросталь» продолжает цикл статей, посвященных транспортным сооружениям для переходов животных через дорогу. В ближайших выпусках будет представлен алгоритм принятия основных проектных решений путепровода для сельхозтехники, совмещенного с сооружением для прогона скота, с использованием металлических гофрированных конструкций.

Назначение основных проектных решений и разработка документации – инженерная работа проектной организации – включает в себя нормативное обоснование инженерного и архитектурного замысла, ряд конструктивных и экономических расчетов, техническое и экономическое обоснование самого оптимального варианта.

## Объемно-планировочные решения

Участок автодороги высокой категории пересекается с местной транспортной сетью сельхозпредприятий или с дорогой местного значения, которая, кроме сельхозпроезда, будет выполнять функции скотопргона. Такие сооружения могут выполняться только в разных уровнях без выполнения транспортной развязки. Попадание на транспортные коммуникации осуществляется через сеть прилегающих съездов и транспортных развязок. Такие переходы целесообразнее всего выполнять совмещенными, в том числе и с водотоками. В качестве основных вариантов объемно-планировочных решений рассматриваются мосты с балочными или другими пролетными строениями, или засыпные сооружения из МГК. Итак, объект представляет собой засыпное мостовое сооружение тоннельного типа с применением МГК в качестве несущих и ограждающих конструкций, имеющее назначение путепровода для сельскохозяйственной техники с совмещенной функцией скотопргона.

Строительная высота такого сооружения включает в себя транспорт-

ный габарит, габарит несущих конструкций и обустройств. Такой размер может получиться значительным, поэтому наиболее целесообразно устраивать такие сооружения в местах естественных понижений рельефа, в логах. Как правило, в таких местах продольным профилем автодороги предусматривается достаточно высокая насыпь, которая способна вместить в себя сооружение путепровода.

Основное отличие засыпного сооружения из МГК в том, что оно не имеет жесткой связи между несущей конструкцией моста и проезжей частью дороги. Это позволяет устраивать конструкции без специальных уширений, на участках кривых в плане и профиле, без деформационных швов и перерывов в проезжей части.

Применение в качестве ограждающих конструкций МГК в сочетании с грунтовой засыпкой позволяет снизить трудоемкость

строительства, применить технологичные сборные элементы и засыпать сооружение материалами, пригодными для строительства насыпи автодороги. Все это приводит к экономии ресурсов и средств до 20% и более, по сравнению с традиционными схемами.

## Расположение в плане

Сооружение может быть криволинейным и в плане, и в профиле, однако оптимальным является пересечение под прямым углом. Это обеспечит минимальную длину, снизит расход материалов и обеспечит минимальную стоимость сооружения.

При назначении створа пересечения сооружения с автодорогой необходимо учесть гидрогеологические особенности местности. Все это требуется учитывать при проектировании любого типа сооружения; дополнительных особенностей, связанных именно с МГК, как правило, не возникает.

Металлическая гофрированная структура имеет малую жесткость вдоль пролета, такая конструкция позволяет отказаться от деформационных швов в самой оболочке. Однако следует иметь в виду, что



Реконструкция водопропускной трубы на км 105+862 автомобильной дороги Р-240 Уфа-Оренбург, республика Баш-кортостан



Автомобильная дорога М-5 «Урал» на участке км 1790+358-1799+280, Челябинская область, сооружение для прогона скота на ПК 52+20.00

устройство жесткого протяженно-го фундамента из железобетона в случае необходимости должно предусматривать швы, разделяющие фундаменты на осадочные, температурные и сейсмические блоки. При необходимости места поворотов и изгибов в плане и профиле рекомендуется совмещать с такими швами.

Угол пересечения оси сооружения с осью пересекаемой автомагистрали может быть практически любым, необходимо учесть неравномерное воздействие веса грунтовой засыпки на откосной части сооружения или исключить его путем устройства оголовков, дополнительных пригрузочных бERM. Также необходимо организовать водоотвод и интегрировать его в систему поверхностного водоотвода проектируемой дороги.

#### **Минимальная и максимальная высота засыпки**

Как и любое сооружение, несущая конструкция свода имеет свою минимальную строительную высоту. Конструкция является композитной грунто-стальной системой. Соответственно, грунтовая засыпка также является несущей конструкцией, которая должна обладать требуемыми характеристиками. Важными физико-механическими показателями грунта являются его зерновой состав, прочностные и деформативные свойства, которые позволяют в расчетной схеме модели сооружения учесть эти свойства. Для надежной работы сооружения вокруг оболочки должен

быть слой грунтовой облоймы, имеющий возможность равномерного распределения давления, возникающего в местах наибольших деформаций оболочки.

Высота засыпки и ее вес определяют воздействие на МГК и фундамент. Высота засыпки ограничивается несущей способностью этих частей сооружения, устанавливается расчетами сооружения. Минимальную высоту засыпки грунта над сводом следует определять исходя из двух условий, которые должны выполняться одновременно:

- минимальная высота засыпки от гребня основного гофра до низа монолитных слоев дорожной одежды или сборных плит покрытия в самом узком месте поперечного сечения земляного полотна
- демпфирующий слой, который компенсирует выгиб свода арки от бокового давления грунта;
- минимальная высота от гребня основного несущего гофра до верха покрытия в самом критическом месте – ограничение, связанное с динамическим воздействием временной нагрузки;

Вопрос с ограничением максимальной высоты засыпки возникает, в первую очередь, когда используются некруговые очертания. Применение пониженных и эллиптических сводов обосновано в случае, если высоты насыпи недостаточно, чтобы разместить круговые контуры. Потому в таких сооружениях следует использовать значения высот засыпки, близкие к

минимальным. Неправильные, отличные от круговых формы имеют более неравномерное распределение усилий. Чрезмерное их нагружение приведет к перерасходу материалов, к большим значениям прогибов. Такой перерасход может быть намного большим по сравнению с круговой аркой. Кроме того, увеличиваются нагрузка на фундамент и его стоимость.

Для коробчатых и пониженных форм арок следует ограничивать и максимальную высоту засыпки. Рекомендуемое значение – не более 1,6–1,8 м.

#### **Размещение в продольном профиле**

Наиболее предпочтительным с точки зрения возведения является устройство фундаментов и оболочки на горизонтальной прямой. Для разомкнутых сводов также нет ограничений и в случае применения на водотоках, поскольку открытое русло напрямую не связано с фундаментом.

При размещении сооружения в плане и профиле следует проверить геометрию пространства, ограниченного контурами габаритов приближения и расположить свод таким образом, чтобы он одновременно был на горизонтальной прямой, соответствовал минимальным высотам засыпки и обеспечивал пропуск трафика. Если такое сочетание условий не выполняется и изменение положения в плане ничего не дает, то можно пересмотреть очертание в пользу пониженного или повышенного свода. А если и в этом случае нет возможности расположить сооружение на горизонтальной прямой, то тогда можно переходить к рассмотрению вариантов размещения арки на уклоне – либо с одним, либо с несколькими переломами в продольном профиле.

Расположение арок на уклоне, с переломами в плане и профиле возможно, при этом необходимо иметь в виду то, что появляется дополнительное горизонтальное воздействие. МГК имеет невысокую продольную жесткость, однако



для уклонов до 3–4% это не имеет практического значения – таким уклоном в расчетах допускается пренебречь и рассматривать проблему только с точки зрения сложностей в устройстве фундаментов и монтаже сооружения на участке с уклоном.

### **Расположение фундаментов**

Размещение фундаментов для арочного сооружения выполняется в соответствии с нормами проектирования фундаментов мостов. Для проектирования мостовых сооружений тоннельного типа следует дополнительно учитывать геометрические ограничения, внешние контуры фундамента, которые могут ограничиваться размещением габарита приближения. В замкнутых конструкциях свода в роли фундамента выступает сама гофрированная конструкция, равномерно опирающаяся обратным сводом на предварительно подготовленное основание.

Рекомендуется, чтобы обрез фундамента находился выше уровня проезжей части на величину от 0,75 м. Он будет выполнять функцию защиты от грязи, осадков и предохранять наиболее уязвимую часть – узел объединения МГК и бетона от коррозии. По верху фундамента необходимо организовать уклон для отвода воды. В пределах тоннельной части, где имеется уклон, разницу в отметках целесообразнее компенсировать путем подъема стенки фундаментов, а не назначения уклона своду.

Наиболее нагруженная часть МГК – участок, который непосредственно находится в пределах полной высоты насыпи автодороги и в границах действия временных нагрузок. Менее нагруженная часть – под откосной частью насыпи автодороги. Допускается изменение конструкций основания, например увеличение шага свай. Как отмечалось ранее, необходимо проверять фундамент сооружения на температурное расширение и назначать блоки расчетной длины.

Допускается фундаменты под оголовки и открышки сооружения,

если таковые имеются, выполнять единой конструкцией с фундаментом МГК. Если фундаменты предусматриваются отдельные, то между отдельными частями сооружения (открышки, порталные оголовки, подпорные стены) следует предусматривать осадочные швы.

Назначение глубины заложения фундаментов производится на общепринятых принципах проектирования фундаментов. Отдельно следует отметить, что арочные конструкции относятся к сооружениям распорного типа. И хотя основной распор воспринимается грунтовой обоймой, на обрез фундамента действует поперечная сила.

Узел соединения МГК с фундаментом следует проектировать таким образом, чтобы в месте опирания образовывался шарнир. Это включает передачу изгибающего момента на фундамент, но распор от поперечной силы необходимо учитывать при расчете фундаментов. В случае появления большого распора и значительных перемещений верха фундаментов необходимо пересмотреть очертание и оптимизировать его таким образом, чтобы возникал минимальный распор.

В некоторых случаях верхние слои основания, в котором зацементированы сваи, имеют низкую несущую способность на горизонтальные воздействия – возможно выполнить за ростверками слой армогрунтового основания, воспринимающий боковые перемещения. Если этого недостаточно, то, возможно, следует заменить сваи на буростолбы.

Наружные поверхности фундаментов следует предохранять от коррозии, а видимые поверхности при необходимости подлежат декоративному покрытию. Для предотвращения скопления воды и увлажнения основания необходимо предусматривать надежный дренаж.

### **Обустройства сооружения**

Для периодических осмотров, эксплуатации путепровода в не-

обходимых случаях предусматриваются лестничные сходы с насыпи автодороги.

При необходимости внутри тоннельной части сооружения и на подходах к нему устраиваются ограждения проезжей части, направляющие и удерживающие ограждения. В случаях проезда крупной сельхозтехники в развернутом виде устраиваются отдельно стоящие габаритные ворота. Конструкция МГК и фундамента подлежит заземлению даже в отсутствие электрического освещения.

В процессе постоянной или сезонной эксплуатации МГК, в условиях неконтролируемого доступа людей или скота (при соответствующем обосновании), необходимо предусмотреть мероприятия против попадания снега и льда с насыпи, а также с покрытия проезжей части автодороги, и ее обслуживание в зимнее время. Особенно это становится актуальным при срезанных по откосу оголовкам сооружения.

*Продолжение в следующем номере*  
Инженеры ЗАО «Гофросталь» окажут необходимые консультации и содействие в выборе технического решения. Проектировщики ООО «Малые мосты и трубы» выполняют и сопровождают документацию в экспертизе, организуют контроль и шеф-услуги в строительстве. Специалисты ООО «АльянсТехСтрой» разработают оптимальную схему возведения и в кратчайшие сроки произведут монтаж любого сооружения из МГК.

**Материалы подготовлены:**  
**Изготовление**  
**МГК – ЗАО «Гофросталь»,**  
**Московская область**  
**+7-495-720-4963, [www.gofrostal.ru](http://www.gofrostal.ru)**  
**Строительство –**  
**ООО «АльянсТехСтрой»,**  
**г. Уфа, +7-929-818-5152**  
**Проектирование –**  
**ООО «Малые мосты и трубы»,**  
**г. Киров, +7-8332-711-790**

 **ГОФРОСТАЛЬ**