

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОВМЕЩЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ МГК ДЛЯ СЕЛЬХОЗПРОЕЗДОВ И ПРОГОНА СКОТА

В предыдущем номере «ДД» были рассмотрены особенности объемно-планировочных решений, размещения сооружений в плане и продольном профиле, проанализированы вопросы, связанные с минимальной и максимальной высотой засыпки, рассказано об особенностях расположения фундаментов и устройстве сооружения. В статье, представленной в этом выпуске, подробно рассматривается тема проектирования габаритных размеров совмещенных сооружений из МГК.

Нормативный габарит проезда (прохода)

Габарит приближения автотранспорта задается нормами проектирования для соответствующей категории дороги с учетом расположения тротуаров или служебных проходов. Отверстия мостовых сооружений допускается увеличивать для использования их в качестве пешеходных переходов, скотопрогонов и для пропуска сельскохозяйственных машин с обеспечением соответствующих габаритов.

Габарит приближения скотопрогона по СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» для прогона скота: высота не менее 3,0, ширина – по формуле $2+L/6$, где L – длина скотопрогона, но не менее 4,0 для автомобильных дорог.

Зависимость ширины скотопрогона от его длины обусловлена поведением стадных животных, когда при определенном соотношении стадо может в панике, вызванной тоннельным эффектом, встать или развернуться назад. Габарит можно определить по табл. 1.

Габариты приближения для экодуктов и биопереходов для диких жи-

вотных определяются по нормам на проектирование экодуктов.

Длина тоннельной части сооружения

Для путепроводов, и особенно для скотопрогонов, необходимо определять оптимальную длину сооружения. Чем больше длина экодюка, тем больше пролет. При увеличении пролета возрастает нагрузка на фундаменты, на пролетное строение, что соответственно увеличивает их стоимость. Уменьшить длину сооружения можно путем устройства порталных, воротниковых или других оголовков в сочетании с открьлками. Стоимость оголовков может быть значительно ниже стоимости увеличения длины сооружения.

Оголовки сооружения может быть устроен в любом месте, ограниченном пространством между бровкой земляного полотна и подошвой насыпи, а в отдельных случаях позволяет сократить длину (а соответственно, и пролет) более чем в 2 раза.

Применение разных типов и конфигураций оголовков способствует экономии ресурсов,

снижению стоимости и повышению архитектурной привлекательности сооружения.

Учет деформаций свода при возведении и эксплуатации

За наружные контуры габаритов описывается кривая свода пролетного строения. Самым важным условием является размещение всех узловых точек полученного габарита внутри очертания пролетного строения из МГК на стадии эксплуатации, с учетом всех допустимых и расчетных значений прогибов и перемещений. Для этого необходимо учесть следующее:

- Допустимые отклонения формы МГК при монтаже. В случае отсутствия проектных требований некоторые производители указывают отклонения по высоте в пределах от +2% до -4% от заданной заказчиком МГК геометрии. Поэтому проектом (или даже при заказе) необходимо дополнительно оговаривать максимально допустимые отклонения;

- Допустимые нормами отклонения при засыпке и эксплуатации МГК составляют $\pm 3\%$ от проектной геометрии. То есть для арочного сооружения в виде полукруга допустимый прогиб свода составляет $\pm 1,5\%$ от пролета арки. При этом значения предельных отклонений должны измеряться от фактической формы, полученной при монтаже.

Нетрудно посчитать, что уменьшение вертикального размера может составить до 5,5% от

Табл. 1

Длина скотопрогона по границам оголовков, м	12	24	36	48	60	78
Ширина габарита, м	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0

пролета сооружения. При высоте арки, например, 6,0 м, уменьшение вертикального размера в середине свода может составить 33 см. Конечно, в районе угловых точек габарита уменьшение размера будет значительно меньше, но в любом случае следует оставить запас 100–150 мм.

При выполнении расчетов следует определять деформации сооружения. При необходимости их возможно снижать путем увеличения жесткости свода одним или несколькими решениями из нижеперечисленных или другими способами:

- оптимизация формы арочного свода, увеличение стрелы, уменьшение высоты засыпки;
- применение материалов для грунтовой обоймы с высокими значениями модуля деформации (ПГС, ПЩС, комбинация грунтов с цементно-грунтовыми смесями);
- применение в армогрунтовой обойме распорок с заполнением жесткими грунтовыми или щебеночными смесями;
- применение внешнего усиления из контргофра с заполнением полостей или без заполнения;
- применение продольных ребер жесткости из железобетона в местах наибольших давлений в грунте;
- применение конструктивных решений для снижения веса насыпи, применение облегченных блоков в случае экстремально высоких насыпей.

Продольный профиль тоннельного участка

Как ранее было отмечено, при проектировании фундаментов, поверхностного водоотвода все смежные решения необходимо увязать в продольном профиле. Особенно это актуально для путей-проводов и сельхозпроездов.

Целесообразно предусмотреть решение продольного профиля таким образом, чтобы сооружение оставалось на горизонтальной прямой, что позволит снизить ошибки при проектировании и строительстве сооружения, равномерно распределить

Табл. 2

№ п. п.	Наименование	Стоимость в базисных ценах ФЕР 2001 с переводом в текущий уровень цен IV квартала 2019 г., индекс Минстроя – 7.3, с НДС, тыс. руб.		
		Вариант 1 L = 35,40 м	Вариант 2 L = 42,43 м	Вариант 3 L = 53.86 м
1	Подготовительные работы	231,84	231,84	231.84
2	Опоры путепровода	11 376,58	12 886,86	14 929.1
3	Арочное пролетное строение	12 729,06	15 311,22	19 335.11
4	Оголовок из габионов	10 230,6	1 617,4	383.68
5	Армогрунтовая обойма	8 888,69	9 426,99	10 109.78
6	Обустройства путепровода	1 316,04	1 415,51	1 587.87
Итого:		44 772.81	40 889,82	46 577,37

нагрузки на сооружение, на фундаментах. Осадки сооружения и насыпи будут более равномерными и предсказуемыми.

Ввиду того что арочное сооружение не замкнуто, пространство между фундаментами не связано с сооружением. Это позволяет выполнить размещение прохода и проезжей части под тоннельной частью сооружения независимо от его уклона.

Если не получается разместить габарит приближения под сводом из-за уклона, то, возможно, имеет смысл пересмотреть длину сооружения или увеличить его высоту путем оптимизации сечения.

Технико-экономическое сравнение вариантов

В процессе разработки основных проектных решений для конкретного участка строительства необходимо выполнить:

- вариантное проектирование;

- обоснование конструктивных решений;
- технико-экономическое сравнение вариантов.

В качестве примера рассмотрим проект путепровода тоннельного типа для случая прямого пересечения. В качестве вариантов представлены три варианта устройства оголовков:

■ **Вариант 1.** Пролетное строение длиной 35,4 м, порталный оголовок с откосными крыльями выполнен на всю высоту из габионно-сетчатых конструкций, опирающихся на свайный ростверк.

■ **Вариант 2.** Пролетное строение длиной 42,43 м, порталный оголовок выполнен плоским, без откосных крыльев, на половину высоты из габионно-сетчатых конструкций, опирающихся на основание из железобетонных плит.

■ **Вариант 3.** Сооружение без оголовка, пролетное строение имеет длину 53,86 м, под оголовочной частью имеется упор для конструк-



Фото 1. Сооружение из МГК с порталными оголовками и откосными крыльями. Вариант 1



Фото 2. Сооружение из МГК с порталным оголовком без откосных крыльев на половину высоты. Вариант 2



Фото 3. Сооружение со срезанным по откосу оголовком. Вариант 3

ций укрепления откосов. Упор выполнен из ряда габионов.

Оценка стоимости вариантов путевода приведена в табл. 2.

Стоимость сооружения имеет параболическую зависимость от длины пролетного строения. Крайние варианты дороже среднего, оптимальную длину сооружения можно вычислить, решив квадратное уравнение. В итоге достигается минимальная стоимость при длине пролетного строения 41,95 м. Конструктивные особенности и ширина отдельного листа позволяют оценить, что вариант 2 будет оптимальным с точки зрения расхода материалов, трудозатрат и стоимости всего сооружения в целом.

На основании рассмотренных вариантов можно утверждать, что при сочетании только основных рассмотренных ранее моментов можно добиться существенной экономии средств до 15% и более.

(Продолжение в следующем номере)

Инженеры ЗАО «Гоффросталь» окажут необходимые консультации и содействие в выборе технического решения. Проектировщики ООО «Малые мосты и трубы» выполнят и сопроводят 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.

ГОФРОСТАЛЬ

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