

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕШЕХОДНОГО МОСТА ПО ул. ДАУМАНА В г. МИНСКЕ

## DESIGN OF A PEDESTRIAN BRIDGE AT DAUMAN STR IN MINSK

Д. Е. Гусев, кандидат технических наук, главный специалист ООО «Экомост», г. Минск, Беларусь

А. Л. Богрецов, главный инженер проектов ООО «Экомост», г. Минск, Беларусь

С. В. Шевченко, кандидат технических наук, главный специалист ООО «Экомост», г. Минск, Беларусь

О. С. Шиманская, научный сотрудник Белорусского национального технического университета, г. Минск, Беларусь

В статье рассматривается опыт проектирования пешеходного моста из монолитного железобетона в г. Минске. Описаны конструкции сооружения и рассмотрены особенности их работы.

The article considers the experience of design of a pedestrian bridge made of reinforced concrete in Minsk. Construction facilities and its work features are described.

### ВВЕДЕНИЕ

Строительный проект пешеходного моста у главного входа в здание спортивного комплекса БФСО «Динамо» со стороны пр. Машерова разработан в составе строительного проекта «Реконструкция спортивного комплекса БФСО «Динамо» ул. Даумана, 23 в г. Минске (легкоатлетический манеж, велобаза, гребная база)» в 2011 году. Пешеходный мост предназначен для пропуска посетителей спортивного комплекса со стороны пр. Машерова. С одной стороны мост сопрягается со зданием БФСО «Динамо» в уровне второго этажа, с другой – граничит с пешеходной зоной пр. Машерова.

Важными факторами, обуславливающими выбор проектных решений, являются повышенные архитектурные требования к сооружению, расположенному в центре города, а также сложившийся городской ландшафт, в который необходимо вписать сооружение. Первоначально пролетные строения пешеходного моста были запроектированы из железобетонных бездифрагментных балок индивидуальной проектировки. Однако из-за острого дефицита сборных железобетонных конструкций в Республике Беларусь было принято решение об использовании монолитного железобетона.

### ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Основные технические характеристики для проектирования пешеходного моста приняты

на основании технического задания на проведение проектных работ от РУП «Ордена Трудового Красного Знамени "Институт Белгоспроект"», действующих ТНПА и Еврокодов.

Пешеходный мост представляет собой конструкцию неразрезной рамы по схеме  $0,66 + 8,8 + 8,5 + 21,32 + 13,76 + 11,66 + 5,7$  (м), причем консоль рамы длиной 0,66 м является элементом сопряжения моста со зданием спортивного комплекса. Такая схема выбрана из-за необходимости формирования назначенного подмостового пространства, а именно: расположение в пролетах № 1 (оси 1–2) и № 4 (оси 4–5) автомобильных проездов с вертикальным габаритом проезда не менее 4,25 м, а также перекрытие пролетом № 3 (оси 3–4) существующего водоема с условием сохранения сложившихся берегов. Таким образом, общая длина пешеходного моста составляет 70,4 м, ширина – 12,4 м. Причем пролет № 6 (оси 5А–6) имеет переменную ширину – до 40,36 м у конца моста. Это вызвано необходимостью устройства пандуса, а также архитектурным решением строительного проекта «Реконструкция спортивного комплекса БФСО «Динамо» ул. Даумана, 23 в г. Минске (легкоатлетический манеж, велобаза, гребная база)». У входа в здание на пешеходном мосту предусмотрен металлический навес с остеклением в одном стиле с фасадом главного здания БФСО «Динамо». На сопряжении консоли рамы и здания БФСО «Динамо» устраивается деформационный шов типа «Маурер».

Опоры пешеходного моста запроектированы стоечными из монолитного железобетона на



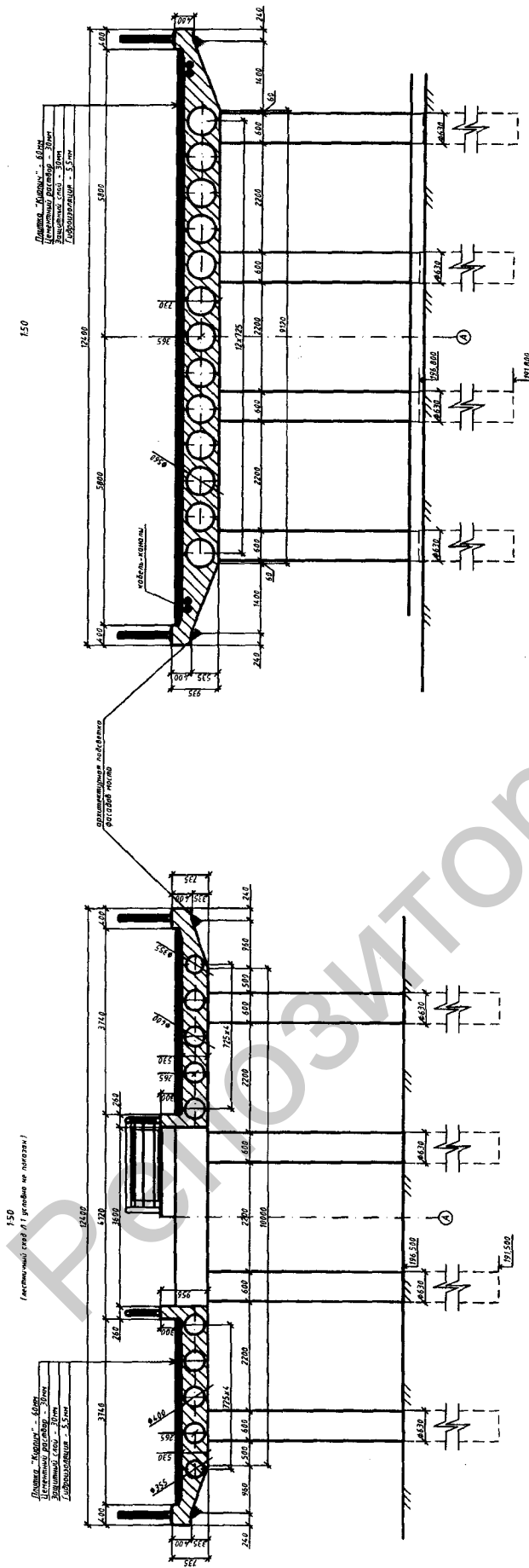


Рисунок 1 – Поперечные разрезы пешеходного моста у главного входа БФСО «Динамо» в пролетах № 2 и № 3

основании из отдельных буронабивных свай круглого сечения диаметром 530 и 630 мм, длиной от 4000 и 6000 мм в обсадных трубах. Опора № 1, в связи с необходимостью соблюдения стиля фасада здания БФСО «Динамо», предусмотрена из трех стоек круглого сечения диаметром 500 мм. Опоры № 2–№ 5 запроектированы из четырех стоек овального сечения 400×600 мм, опора № 5А состоит из шести стоек такого же сечения. Крайняя опора № 6, расположенная в насыпи пешеходной зоны пр. Машерова, запроектирована из восьми буронабивных свай круглого сечения диаметром 530 мм, длиной 4000 мм в обсадных трубах.

Пролетное строение пешеходного моста представляет собой монолитную железобетонную конструкцию переменной толщины: 530 мм в осях 1–3 и 5–6, 730 мм – в осях 3–5. Для снижения нагрузки от собственного веса и экономии бетона в теле пролетного строения устанавливаются пустотообразователи – трубы ПВХ диаметром 400 и 560 мм (рис. 1). В приопорных зонах шириной 2000 мм пустотообразователи не укладываются. В этих зонах используется фибробетон повышенной прочности. Пролетное строение объединено со стоечными опорами в рамную конструкцию. Армирование производится стержневой арматурой S400 по СТБ 1704-2006 «Арматура ненапрягаемая для железобетонных конструкций. Технические условия». Фасадные поверхности пролетных строений, выполненные в виде карнизных возвышений шириной 400 мм, используются для размещения металлического перильного ограждения высотой 1100 мм, мачт освещения, флагштоков и стоек входного навеса. Крепление вышеназванных элементов к пролетному строению осуществляется химическими анкерами HAS-EM27×240/60. Для сооружения монолитных пролетных строений использована рамная опалубка UP Rosett Multiflex.

Пространственный расчет конструкции выполнен с использованием ПК «ЛИРА». Расчет производился в соответствии с ТКП EN 1991-2-2009 (Еврокод 2, часть 2) на нагрузку LM4 по ТКП 1991-2-2009 (Еврокод 1, часть 2). Объемный вид расчетной схемы приведен на рисунке 2, а деформированный вид расчетной схемы от воздействия пешеходной нагрузки LM4 – на рисунке 3. В расчетной схеме учтена



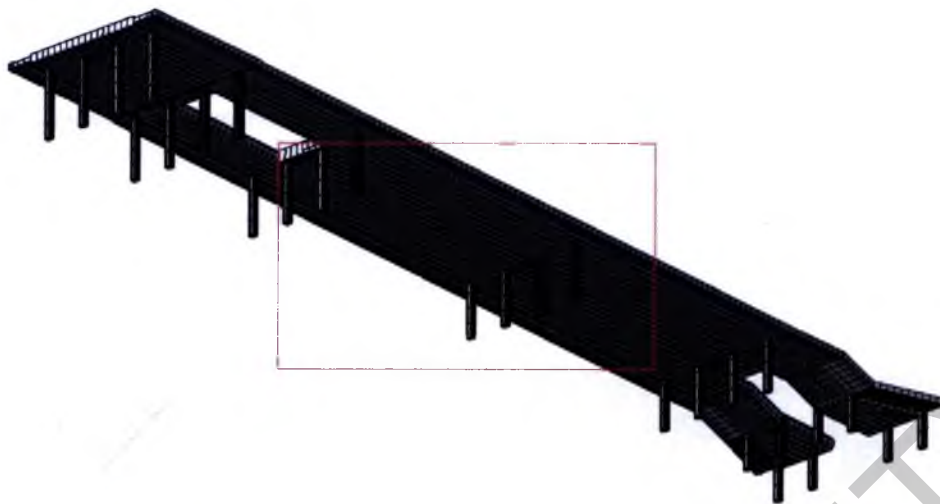


Рисунок 2 – Расчетная схема пешеходного моста у главного входа БФСО «Динамо»

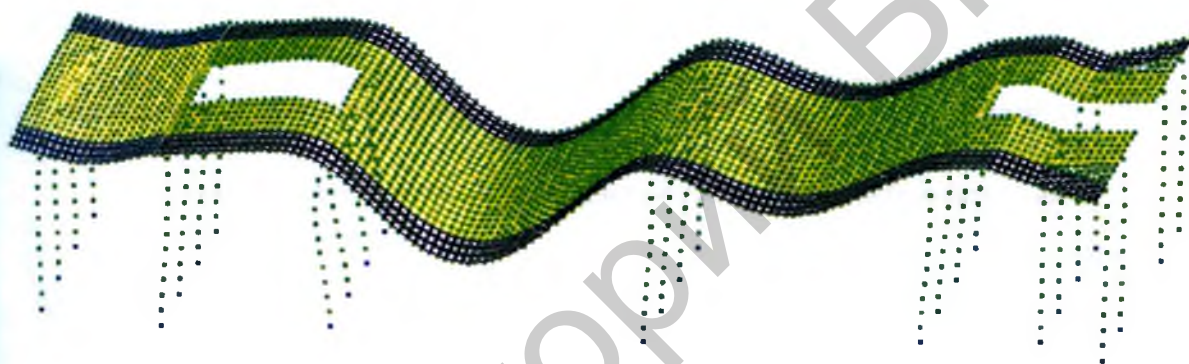


Рисунок 3 – Деформации расчетной схемы от воздействия пешеходной нагрузки LM4 по ТКП EN 1991-2-2009

совместная работа надземной части сооружения и подземной части свай, упруго заделанных в грунтовый массив. Подбор армирования выполнен по результатам пространственного расчета с использованием модуля ЛИР-АРМ ПК «ЛИРА». Изополя раскладки продольной арматуры в пролетном строении приведены на рисунках 4 и 5. Особенности напряженно-деформированного состояния конструкции являются: уменьшение положительных изгибающих моментов в средней части пролетов, наличие участков концентрации усилий в зонах сопряжения стоек опор и пролетных строений. На этих участках интенсивность армирования увеличена.

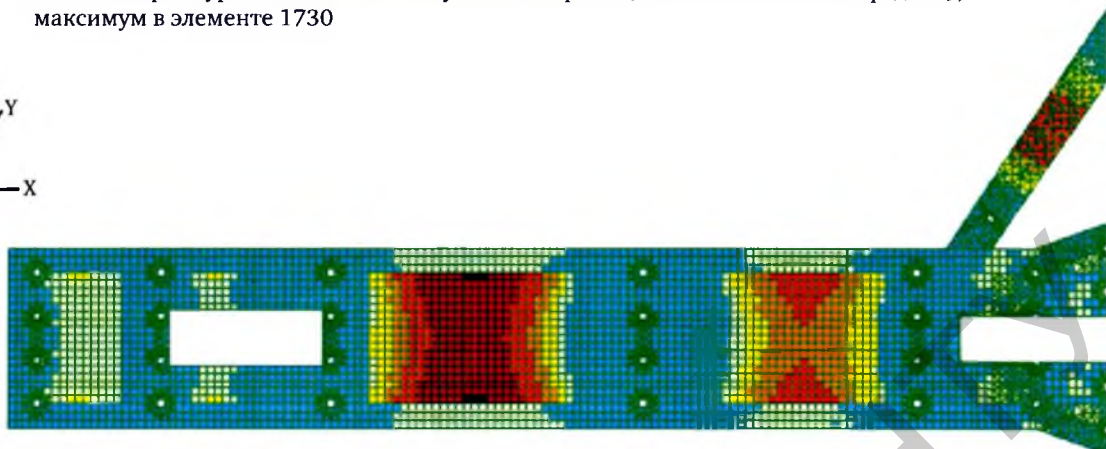
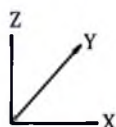
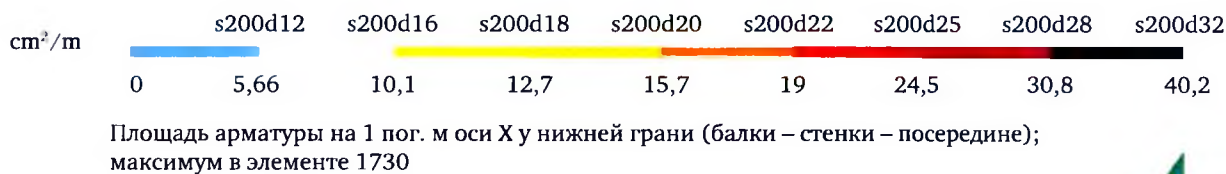
Конструкция мостового полотна выполнена из современных и качественных материалов, обеспечивающих долгий срок эксплуатации покрытия и хороший уровень защиты пролетного строения. В качестве гидроизоляции используется наплавляемая гидроизоляция Гм-ПТ-БП-П/П-5,0 по слою грунтовки праймер типа «Аутокрин». В качестве покрытия проектом предусмотрено

применение тротуарной плитки холодного прессования «Кирпич» П20.10.6. Проектом предусмотрено устройство системы антиобледенения моста (отдельная линия 220 В). Для экономии электроэнергии система выполнена из саморегулирующегося нагревательного кабеля CLT-JT-15 и CLT-JT-25. Обогрев включается в начале и отключается в конце отопительного сезона. В течение всего времени работы системы антиобледенения поддерживается температура 10 °С.

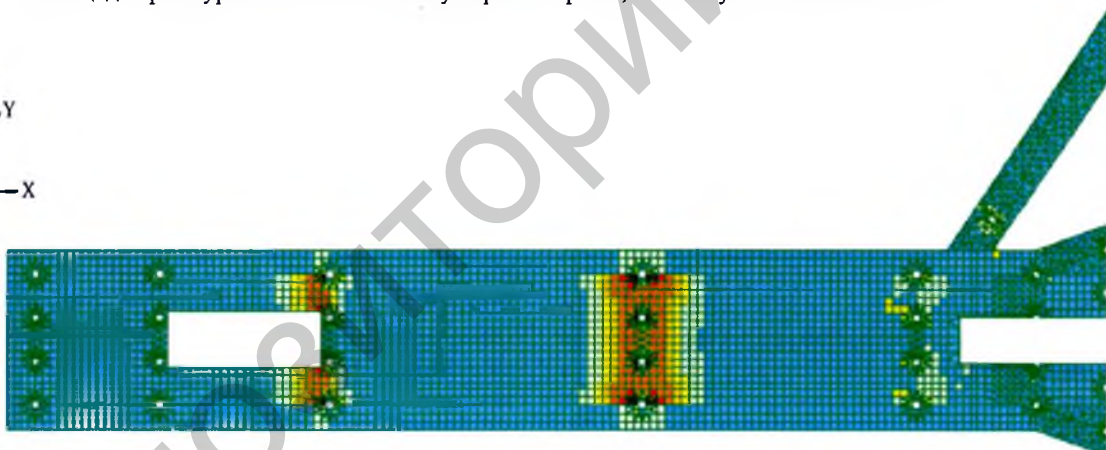
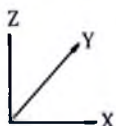
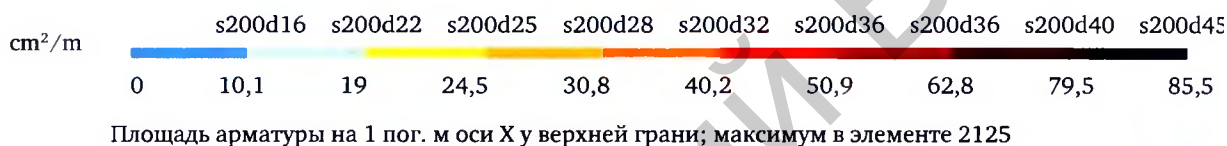
Для сбора воды с мостового полотна в пролете № 5 у начала расширения пролетного строения установлен поперечный бетонный вибропрессованный канал типа «Ассо» серии «Стандарт 100» глубиной 100 мм. Собираемая вода сбрасывается по ПВХ-трубам диаметром 160 мм в специальный водоприемный колодец, заполненный щебнем и песчано-гравийной смесью.

Несущий каркас металлического навеса у входа в здание БФСО «Динамо» представляет собой конструкцию, изготовленную из прямоугольных 160×140×6 мм и квадратных





**Рисунок 4 – Изополе раскладки нижней продольной арматуры пролетного строения**



**Рисунок 5 – Изополе раскладки верхней продольной арматуры пролетного строения**

100×4 мм труб. Элементы несущего каркаса загрунтованы в заводских условиях. Навес облицован каленым стеклом толщиной 10 мм по алюминиевому каркасу. Водоотвод с навеса выполнен организованным с применением водосточной системы «МП Престиж» фирмы «Металл Профиль».

Со стороны здания БФСО «Динамо» в пролете № 2 устраивается лестничный сход Л1. Со стороны пр. Машерова устраиваются пандус и лестничный сход Л2. Лестничные сходы запроектированы с выходом непосредственно на центральную часть пешеходной зоны сооружения по оси моста.

Сборно-монолитный железобетонный лестничный сход Л1 запроектирован из трех лестничных маршей с шириной прохода 1,5 м и двух промежуточных площадок, а Л2 – из четырех лестничных маршей и трех промежуточных площадок. Ширина прохода составляет 2×1,5 м и 3 м. В качестве ступеней лестничных сходов использованы ступени бетонные вибропресованные ЛС 2.12-Б СООО «Бессер-Бел». Промежуточные площадки облицованы плиткой тротуарной «Кирпич» П20.10.6.

Освещение пешеходного моста запроектировано с учетом архитектурных требований.



Нормируемая освещенность – 10 лк. Расчет освещенности выполнен точечным методом. В проекте используются энергоэффективные люминесцентные лампы. Подобраны варианты светильников для освещения мостового полотна, лестничных сходов, зоны входного навеса, а также архитектурной подсветки моста по его фасадам. Прокладка питающих и выводных кабелей запроектирована в кабельной канализации. Канализация для кабелей наружного освещения запроектирована из полиэтиленовых труб с устройством смотровых колодцев индивидуального изготовления.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В проекте пешеходного моста по ул. Даумана в г. Минске использованы современные разработки, учитывающие опыт проектирования и строительства мостов, путепроводов и транспортных развязок европейских стран, а также

прогрессивные решения в области технологий и материалов.

Применение рамно-неразрезных конструкций позволяет сэкономить не только на количестве бетона и арматуры, но и свести к минимуму количество опорных частей и деформационных швов как наиболее уязвимых элементов мостового сооружения.

Монолитные конструкции особенно уместны при проектировании и строительстве городских транспортных сооружений, которые не только обеспечивают беспрепятственное перемещение по городу, но и улучшают архитектурно-эстетичный вид городской застройки. Кроме того, надежность и эксплуатационные показатели монолитных конструкций значительно превышают показатели сборных аналогов. Проектирование сооружения из монолитного железобетона с пустообразователями является новым перспективным направлением в мостостроении нашей страны. □

Статья поступила в редакцию 18.04.13.

