

# ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ОПАЛУБКИ ПЕРЕКРЫТИЙ – ОПОРНАЯ СИСТЕМА «ГАММА ST»

А.М. БУНТ, заместитель генерального директора ООО «Техноком-БМ»

**Компанией ООО «Техноком-БМ», крупнейшим производителем опалубочных систем «Гамма», разработана и запущена в серийное производство рамная опорная система «Гамма ST», которая снижает трудоемкость опалубочных работ и экономит до 50% рабочего времени монтажных бригад.**

На сегодняшний день в Российской Федерации монолитное строительство получило широчайшее распространение при возведении производственно-промышленных зданий и сооружений, объектов транспортной инфраструктуры и энергетического комплекса.

В таких случаях для возведения горизонтальных конструкций, как правило, используются опалубочные системы, которые представляют собой пространственную конструкцию, образующую жесткую раму, состоящую из горизонтальных и вертикальных элементов, диагональных связей, юстировочных домкратов. К конструктивным особенностям данных систем можно отнести следующие технологические параметры:

1. Способность воспринимать различный диапазон нагрузок в зависимости от бетонируемой конструкции (до 10 кН на ось);

2. Высокая гибкость за счет различных длин, высот элементов;

3. Использование надежных узлов соединения конструктивных элементов;

4. Простота сборки, возможность транспортировки отдельных элементов вручную;

5. Конструкции данных опалубок позволяют одновременно бетонировать как палубу, так и сопрягаемые элементы: ригели, ростверки.

6. Значительный запас прочности в конструкции элементов, обеспечивающий жесткость конструкции и снижающий риск ее обрушения при неправильной эксплуатации.

На основании данных технологических параметров компанией ООО «Техноком-БМ», специализирующейся на производстве опалубочных систем «Гамма», в период 2014-2015 годов была разработана, испытана и запущена в серию рамная опорная система «Гамма ST». Основными факторами, предшествующими ее появлению, стали: десятилетний успешный опыт компании по изготовлению высокопрочных опалубочных профилей технологией холодного проката для вертикальных опалубок; отсутствие в отечественном строительном сегменте горизонтальных опалубок, удовлетворяющих вышеперечисленным критериям; наличие высококвалифицированного инженерно-технического состава, развитой производственной базы и

современного высокотехнологичного оборудования. При разработке системы была учтена возможность ее использования в качестве строительных лесов, вспомогательных опор или монтажных подмостей.

В результате опытно-конструкторских разработок, анализа эксплуатации существующих систем перекрытий и научных исследований были спроектированы и изготовлены рамы, принципиальная конструкция которых представлена на рис. 1.

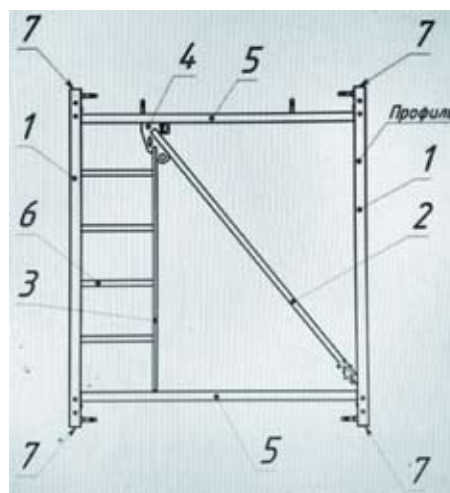


Рис. 1. Конструкция рамы: 1 – стойка профиля; 2 – диагональная связь; 3 – стойка лестницы; 4 – фланец для крепления монтажного пояса; 5 – горизонтальная связь; 6 – ступень лестницы; 7 – фланец стойки, обеспечивающий плоскостность элементов при сборе по горизонтали

В основе разработанной рамы применен холоднокатанный профиль с установленными прочностными характеристиками. На рис. 2 представлено сечение профиля.

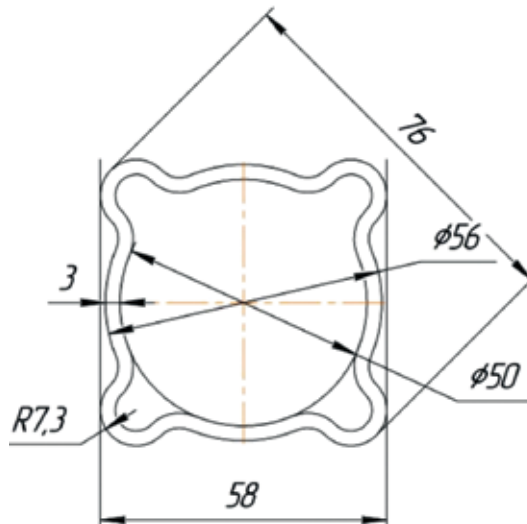


Рис. 2. Сечение профиля стойки

Для испытаний была собрана объемная конструкция из четырех вертикальных стоек, объединенных горизонтальными и наклонными связями. Конструкция помещалась в специально разработанный силовой стенд, состоящий из стоек, изготовленных из трубного сортамента и горизонтальных двутавровых балок (рис. 3-4).

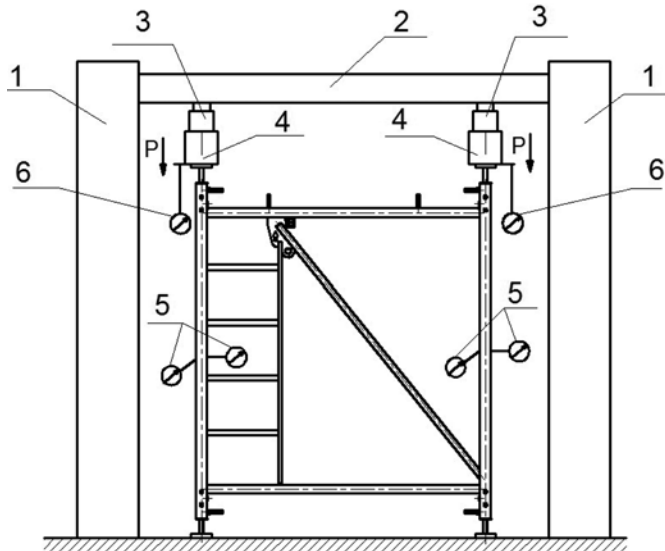


Рис. 3. Рамная конструкция в испытательном стенде: 1 – стойка стенда; 2 – упорная балка; 3 – домкраты; 4 – распределительные балки; 5 – прогибомеры для измерения перемещения средних сечений стоек; 6 – прогибомеры для измерения сжатия стоек



Рис. 4. Общий вид рамной конструкции во время испытаний

Загрузка рамной конструкции (на 2 стойки) следующая: (в тс): 0-10-12-14-16-18-20-21-22-23-...-34-35-36. В процессе испытания рамных конструкций после того, как начался выгиб стоек, проводили на некоторых этапах 3-минутные выдержки нагрузки: у рамы высотой 1,8 м и с толщиной стенок стоек 3 мм выдержка при нагрузках 13,5 тс и 14 тс. Фиксацию горизонтальных прогибов уменьшения высоты стоек при сжатии проводили с помощью электрических прогибомеров. Это позволило определять все перемещения в режиме реального времени

в ходе экспериментов и сразу получать соответствующие графики.

Все полученные результаты экспериментов представлены в виде графиков (рис. 5-6) и табл. 1.

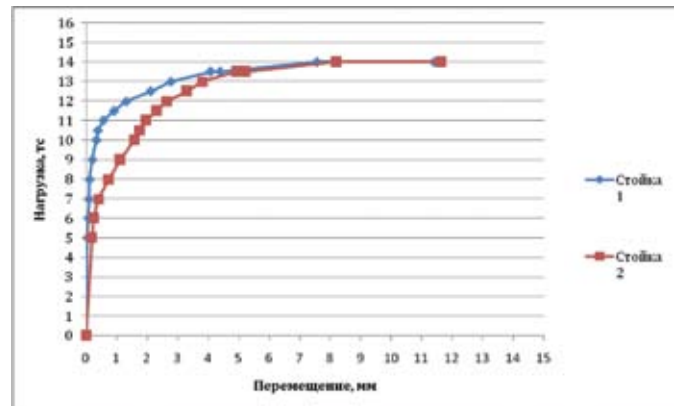


Рис. 5. Перемещение среднего сечения стоек. Рама высотой 1,8 м, толщина стенки стойки 3 мм

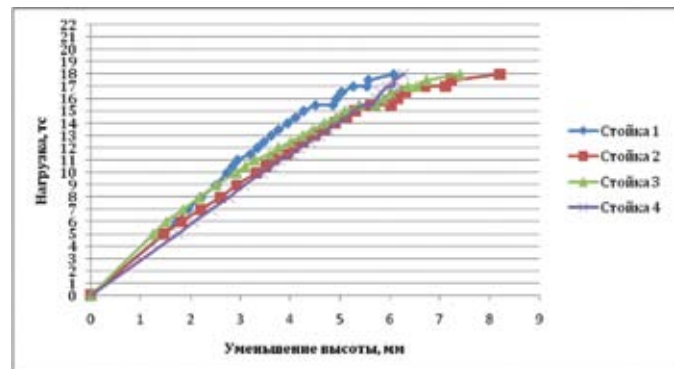


Рис. 6. Уменьшение высоты стоек. Рама высотой 1,8 м, толщина стенки стойки 3 мм

Таблица 1. Перемещение (мм) средних сечений стоек рамной конструкции высотой 1,8 м с толщиной стенки 3 мм

Нагрузка на одну стойку	Стойка 1	Стойка 2
0	0	0
5	0,05	0,189
6	0,07	0,244
7	0,1	0,402
8	0,117	0,745
9	0,199	1,128
10	0,339	1,577
10,5	0,386	1,772
11	0,558	1,961
11,5	0,925	2,33
12	1,319	2,663
12,5	2,121	3,303
13	2,792	3,801
13,5	4,08	4,914
13,5	4,387	5,213
14	7,565	8,226
14	11,423	11,639

По результатам испытаний были сделаны следующие выводы: стойки рамы работали в упругой стадии при на-

грузке до 7 тс, а при ее увеличении до 10 тс они прогибались до 1,6 мм.

Также были проведены испытания рамы высотой 1,2 м, стойки которой работали в упругой стадии до 11 тс и имели максимальный горизонтальный прогиб до 1,6 мм. Уменьшение высоты стоек при вертикальной сжимающей нагрузке проходит линейно до нагрузки 14 тс на стойку при ее высоте 1,8 м и до 17 тс при 1,2 м.

Необходимо отметить, что система разработана с учетом того, что монтаж может осуществляться как в горизонтальном положении с последующей установкой ее в проектное положение с помощью подъемных машин или механизмов, так и сразу в вертикальном (проектном). Соединение рам с перекрестными раскосами осуществляется с помощью интегрированных стопорных фиксаторов; в конструкции предусмотрены места крепления предохранительных поясов.

Одними из первых объектов, где была использована рамная опорная система «Гамма ST», стали: Винчестерный тоннель Северо-Западной хорды в Москве, на пересечении улиц Берзарина и Народного Ополчения; станция с рабочим названием В-3 на фиолетовой линии метрополитена в Баку (рис. 7); корпуса (лоты) ЖК «ЗИЛАРТ» в Москве (рис. 8).



Рис. 7. Строительство метрополитена, г. Баку

При первых поставках системы горизонтальной опалубки «Гамма ST» производилась технико-экономическая



Рис. 8. Строительство ЖК «ЗИЛАРТ», г. Москва



оценка эффективности ее использования в сравнении с клиновыми опорными лесами и системами чашечных лесов Cup-Lock. Оценка эффективности опалубки зависит от ее технологичности, которая определяется трудозатратами на установку/снятие (при соблюдении геометрических параметров), а также многократностью использования.

Продолжительность одного оборота опалубки  $T_{o.o.}$  соответствует длительности цикла изготовления бетонной конструкции и вычисляется по формуле:

$$T_{o.o.} = T_{y.o.} + T_{y.b.} + T_{v.b.} + T_{c.o.} + \Sigma T_{o.n.},$$

где  $T_{y.o.}$ ,  $T_{c.o.}$  – продолжительность установки и снятия опалубки;  $T_{y.b.}$ ,  $T_{v.b.}$  – продолжительность укладки и выдержки бетона;  $\Sigma T_{o.n.}$  – продолжительность операций по подготовке опалубки.

Как видно из формулы, решающую роль в эффективности применения опалубочной системы играет продолжительность установки и снятия опалубки. Для оценки продолжительности монтажа/демонтажа опалубки системы «Гамма ST» на объектах Винчестерный тоннель и станция метро В-3 проводилась фотосъемка рабочего дня на заданных типовых условиях, в результате которой установлено снижение трудоемкости до 50-55% рабочего времени монтажных бригад в сравнении с применением клиновых или чашечных лесов.

В последующем система опорных лесов использовалась на многих строительных объектах России. Вот некоторые из них: многофункциональный комплекс «Китайский деловой центр «Парк Хуамин»; международный мегасайнс-проект по строительству в Дубне комплекса ускорения частиц (Nuclotron based Ion Collider facility); реконструкция объектов АО «РЖД».

В мае-июле 2017 года компанией ООО «Техноком-БМ» проведена поставка комплекта опалубки «Гамма ST» для возведения опор Крымского моста через Керченский пролив. Опалубка перекрытий «Гамма ST» работает в комплексе с опалубкой круглых колонн и балочно-ригельной системой для бетонирования монолитных конструкций ригеля пролетного строения.

Данная система сочетает в себе все оптимальные технологические параметры, предъявляемые к рамным

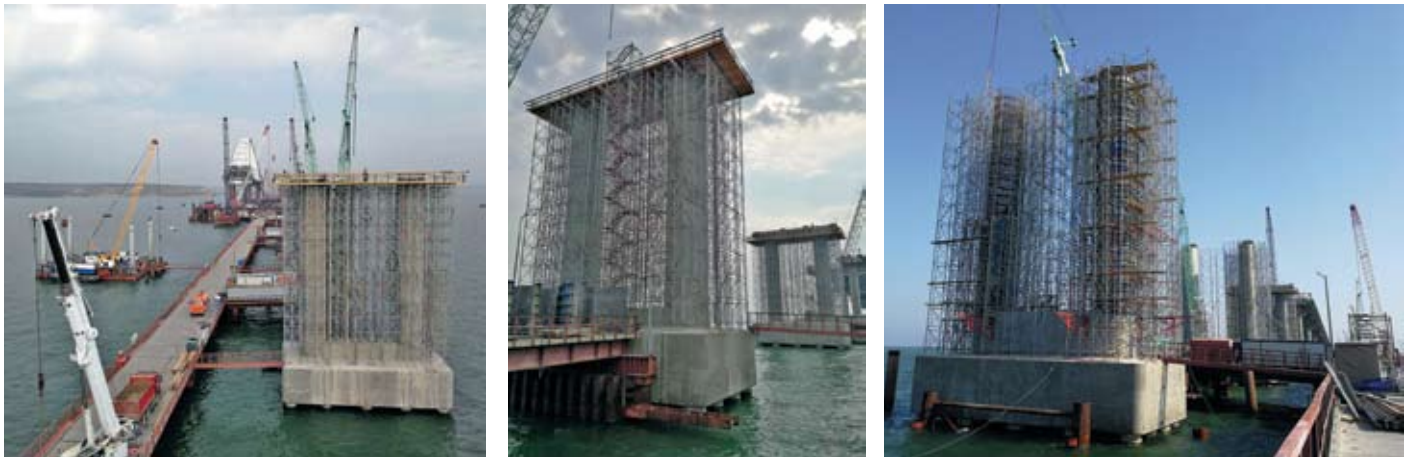


Рис. 9. Строительство Крымского моста

опорным системам. При лабораторных и натурных испытаниях установлен положительный технико-экономический эффект, заключающийся в снижении трудоемкости опалубочных работ и экономии до 50% рабочего времени. Система перекрытий поставлена и эксплуатируется на ведущих строительных объектах Российской Федерации. Имеются положительные отзывы от строительных компаний. Разработанная система способствует решению важной народнохозяйственной задачи – сокращению сроков строительства монолитных зданий и сооружений, повышению качества готовых монолитных конструкций. Система имеет высокий экспортный потенциал, который основывается на высоком качестве продукции и низкой стоимости производства.

#### Библиографический список

1. Антилов С.М. *Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона*. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 68 с.
2. Бунт А.М. *Опалубочный профиль, как фактор повышения эксплуатационных характеристик крупнощитовых опалубочных элементов // Международный научно-исследовательский журнал «Успехи современной науки и образования», №10, 2016.*
3. *ГОСТ Р 52086-2003. Опалубка. Термины и определения*. – Госстрой России. – М.: Издательство стандартов, 2004 г. – 23 с.
4. *Каталог компании ООО «Техноком-БМ». Опалубочные системы «Гамма»*, с. 12-92.
5. *Патент на полезную модель №161531 от 06.04.2015.*
6. *Сайт компании ООО «Техноком-БМ». www.tehnobm.ru. Дата обращения – 13.10.17.*

<p>44 Всероссийская специализированная выставка</p> <h1>СтройЭКСПО</h1>		<p>Организатор</p> <p>Волгоград <b>ЭКСПО</b> МУЛЬТИМЕДИЯ СЕРВИС</p> <p>(8442) 93-43-02 www.volgogradexpo.ru</p>
<p>2018</p>		<p><b>21-23</b> <b>МАРТА</b> <b>ВОЛГОГРАД</b> <b>ЭКСПОЦЕНТР</b></p>
<p><b>СТРОИТЕЛЬСТВО</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Новые технологии в строительстве</li> <li>• Быстровозводимые здания и сооружения • Металлоконструкции</li> <li>• Строительные и отделочные материалы</li> <li>• Кровля. Фасады. Изоляция • Окна. Двери. Ворота</li> <li>• Строительное и промышленное оборудование</li> </ul>	<p><b>СПОРТИВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ОБЪЕКТЫ, ОБОРУДОВАНИЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сооружения капитального строительства</li> <li>• Воздухоопорные сооружения. Металлокаркасные сооружения</li> <li>• Строительство площадок и стадионов</li> <li>• Оборудование для детских, спортивных и игровых площадок</li> </ul>	
<p><b>СИСТЕМЫ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Системы очистки воды, водоочистители</li> <li>• Канализационные системы и оборудование</li> <li>• Системы вентиляции и кондиционирования</li> <li>• Системы водоснабжения и отопления</li> <li>• Котельное оборудование. Насосы</li> <li>• Трубы. Запорная и регулирующая арматура</li> </ul>	<p><b>СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Строительная и дорожно-строительная техника</li> <li>• Коммунальная техника</li> <li>• Складская техника</li> <li>• Грузоподъемное оборудование</li> <li>• Дорожный сервис</li> <li>• Коммерческий транспорт</li> </ul>	