

тамент інвестиційної та інноваційної діяльності – Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/article/system?>

4. Про загальні засади розвитку державно-приватного партнерства в Україні: Закон України // <http://www.me.gov.ua>.

5. Кулагин М.И. Предпринимательство и право: опыт Запада. – М.: Наука, 1997. – 280 с.

6. Мейер М. Оценка эффективности бизнеса: Пер. с англ. – М.: ООО «Вершина», 2004. – 240 с.

7. Михеев В.А. Государственно-частное партнерство в реализации приоритетных национальных проектов // <http://www.c-society.ru/wind.php?>

8. Варнавский В.Г. Партнерство государства и частного сектора. – М.: Наука, 2005. – 260 с.

9. Перспективы развития государственно-частного партнерства в Украине. Заседание «Юридического пресс-клуба» // <http://www.press-club/org.ua/index.php?option>

10. Соснова С. Новые возможности для развития города и бизнеса // Государственно-частное партнерство. – 2007. – № 95. – С.12.

11. Юрганов А.Л. Категории русской средневековой культуры. – М., 1998. – 180 с.

*Отримано 29.01.2009*

УДК 536.262

Ю.В.ГЛАЗУНОВ, канд. техн. наук

*Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г.Харьков*

## **КОНСТРУКТИВНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ**

Приведены исследования экономической эффективности применения в строительстве конструкций, выполненных из сталебетона. Показаны результаты научных исследований прочности бетона в конструкциях с внешним армированием под нагрузкой. Проведено сравнение железобетонных и сталебетонных конструкций.

С развитием эффективных способов соединений металлических элементов (электросварка, высокопрочные болты) значительно возрос интерес к использованию полосовой, листовой и профилированной стали в качестве арматуры железобетонных конструкций. Такое армирование в некоторых источниках [1, 2] названо внешним, а конструкции – сталебетонными и бетонными, армированными листовой сталью.

Материалом конструкции является не железо, а сталь, поэтому эти конструкции во многих странах принято называть стальными и сталебетонными. Термин «сталежелезобетонные» относится к комплексным конструкциям, у которых железобетонная плита объединена со стальной двутавровой балкой [3]. Такие конструкции называют сталебетонными с листовой арматурой [4, 5]. В зарубежных публикациях [6, 7] они названы «сталебетонными балками с листовым армированием».

Оценку эффективности сталебетонных колонн проводили в сопоставлении с эффективностью железобетонных колонн. Сопоставляемые конструкции запроектированы в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, имеют одинаковые нормативные и расчетные характеристики бетона и стали, назначения и условия эксплуатации.

Основная цель сочетания стальных конструкций с железобетонными – достижение более высоких технико-экономических показателей сооружений за счет использования преимуществ каждого из компонентов комбинированных конструкций. Этому способствует хорошая сочетаемость стальных конструкций с тяжелым и легким бетоном, монолитным и сборным железобетоном.

Армирование бетона внешней оболочкой означает его изоляцию от окружающей среды. Таким образом, создаются лучшие условия для работы бетона под нагрузкой. Тонкостенные колонны с металлической оболочкой, заполненной бетоном, отличаются от обычных колонн из армированного бетона более рациональным использованием материалов.

Железобетонные образцы, армированные продольной арматурой, равной по площади сечения оболочки, разрушаются при нагрузке, в два раза меньшей, чем разрушающая нагрузка сталебетонных элементов. Прогобы сталебетонных образцов в 5-10 раз меньше, чем железобетонных, если нагрузка одинакова.

В сталебетонных конструкциях стальная оболочка выполняет одновременно функции как продольного, так и поперечного армирования, воспринимает усилия по всем направлениям и под любым углом. Боковое давление обоймы препятствует развитию микротрещин разрыва в бетонном сердечнике, который в условиях всестороннего сжатия выдерживает напряжения, значительно превосходящие призматическую прочность бетона.

В настоящее время для большепролетных автодорожных и городских сталежелезобетонных мостов применяют преимущественно неразрезные балки постоянной высоты, предварительно напряженные с регулированием на опорах. В наибольших пролетах предварительное напряжение осуществляют путем натяжения высокопрочной арматуры [2].

В сталебетонной балке с внешним армированием связь гладкой полосовой арматуры с бетоном за счет различных типов анкеров является решающей для обеспечения надежности работы конструкции под нагрузкой. Назначение связей – обеспечивать монолитность работы такой конструкции, препятствовать сдвигу полосовой арматуры отно-

сительно бетона и воспринимать поперечные силы, действующие по наклонным сечениям.

Несущая способность образцов с жесткими упорами при наличии одиночных связей зависит от прочности бетона, а деформации сдвига – от жесткости упора и степени обжатия бетона. В опытных образцах в момент разрушения напряжения в бетоне превышали осевые напряжения сжатия в 1,8 раза [3].

Несущая способность сталебетонных элементов увеличивается за счет повышения устойчивости элемента, учитывая наличие бетонного ядра. Бетон в стальной обойме приобретает новые, выгодные для него свойства. Стальная оболочка в поперечном направлении начинает работать только после достижения бетоном предельного состояния по прочности.

Заполнение стальных обойм бетоном не вызывает затруднений технологического порядка. Хорошее уплотнение и структура бетона обеспечивается отсутствием арматурного каркаса, при этом прочность бетона повышается до 14%. Требования технологического процесса производства практически не ограничивают области применения сталебетона, который хорошо работает при сложном температурно-влажностном режиме, в условиях агрессивной среды, при любых пролетах зданий и сооружений [4].

Эффективность строительных конструкций определяется расходом материалов для их производства, трудозатратами и, в конечном итоге, стоимостью. Применение сталебетонных конструкций взамен железобетонных позволяет снизить их металлоемкость и трудоемкость изготовления, повысить надежность.

Преимущество сталебетонных в сравнении с железобетонными конструкциями состоит в том, что нет необходимости использовать закладные детали в опалубке, так как с этой целью используется стальная обойма. Закладные детали обычно составляют относительно большую удельную массу от общего объема металла.

При замене железобетонных конструкций сталебетонными значительно уменьшается расход бетона, вдвое снижаются трудозатраты и стоимость конструкций, уменьшается их масса. При замене стальных конструкций сталебетонными, в результате реальной экономии стали, масса таких конструкций практически не увеличивается [4].

Для расчетов на прочность принят следующий деформационный критерий: ограничение относительных пластических деформаций стали и полных относительных деформаций бетона некоторыми предельными величинами. Проведенными специальными исследованиями уточнены нормы расчетов на специфические для сталебетонных кон-

струкций усадочные и температурные воздействия.

Методы расчета сталебетонных конструкций аналогичны с расчетом железобетонных и металлических конструкций. Сооружение в целом рассчитывается методами строительной механики – определяются усилия, действующие на отдельные элементы конструкции. При расчете необходимо учитывать прочность конструктивных элементов при осевом кратковременном сжатии и устойчивость сжато-изогнутых элементов [5].

Экономичность сталебетонных конструкций достигается также благодаря многофункциональному и рациональному использованию стального листа: применение в качестве опалубки закладных деталей; совмещение функций рабочей арматуры с защитными и изоляционными функциями; компактное расположение у внешней кромки; способность стального листа воспринимать растягивающие усилия одновременно во всех направлениях в плоскости.

Сталебетонные элементы используются в нашей стране и за рубежом в качестве стоек и каркасов многоэтажных жилых, общественных, промышленных зданий, при строительстве мостов, путепроводов и транспортных развязок. Во всех случаях по сравнению с железобетоном той же несущей способности снижается себестоимость строительства и на 30-40 % уменьшается расход металла [6].

Результат технико-экономических исследований показал, что применение сталебетонных элементов для колонн промышленных зданий позволяет экономить до 31-55% стали по сравнению со стальными и до 13% – с железобетонными колоннами. Приведенные затраты снижаются в первом случае на 28-47%, во втором – на 51-62%. Использование сталебетонных колонн в подкрановых эстакадах позволяет экономить до 12-28% стали по сравнению со стальными и до 9% – с железобетонными. Приведенные затраты снижаются на 28 и 56% соответственно.

Новизна результатов научно-исследовательской работы заключается в том, что армирование сталебетонной конструкции (колонны) выполнено в виде сплошной стальной обоймы прямоугольного поперечного сечения, в результате чего экономия стали составила 27% по сравнению с железобетонной колонной.

Научно-технический эффект: повышение надежности, снижение материалоемкости, рациональное использование материалов строительных конструкций.

1. Клименко Ф.Е., Барабаш В.М. Исследование прочности и деформативности сталежелезобетонных изгибаемых элементов с листовой сталью на тяжелом и легком бетонах // Бетон и железобетон. – 2003. – №8. – С.5-6.

2.Мартьянов Б.И., Комлев В.М., Дмитриев Ю.П. Испытание преднапряженных сталежелезобетонных балок для покрытий // Строительство и архитектура. – 2004. – №9. – С.53-60.

3.Стрелецкий Н.Н. Сталежелезобетонные пролетные строения мостов. – М.: Транспорт, 1999. – 360 с.

4.Клименко Ф.Е. Внешнее армирование железобетонных элементов полосовой арматурой гладкого и периодического профиля // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1998. – №11. – С.25-29.

5.Клименко Ф.Е. Сталебетонные конструкции – эффективный вид строительных конструкций // Промышленное строительство. – 2001. – №6. – С.13-16.

6.Klimenko F. Mit Stahlblechbewehrte Biegeverbundelemente: Versuchergebnisse an schlaffbewehrten und vorgespannten Elementen // Baupl-Bautechnik. – 2005. – №4. – S.177-180.

7.Klimenko F., Barabasch W. Neue Rippenstahlblechbewehrung für Stahlbetonkonstruktionen mit auBerer Bewehrung // Baupl-Bautechnik. – 2006. – №11. – S.512-515.

*Получено 26.01.2009*

УДК 331.103

Н.Ю.ЛАМНАУЕР, канд. техн. наук

*Українська інженерно-педагогічна академія, м.Харків*

## **ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ЧАСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ**

Для прогнозування і планування часу виготовлення виробів запропоновано застосовувати ймовірносну модель функції часу виготовлення виробів.

Дані про трудомісткість окремих виробів використовуються для планування і аналізу продуктивності праці, завантаження устаткування, визначення планової чисельності основних виробничих робочих. Чим більше на підприємстві питома вага технічно обґрунтованих норм часу, тим точніше можуть бути обчислені витрати робочого часу на виробництво продукції.

Для складання виробів в машинобудуванні або в будівництві, де в основному використовується ручна праця різних робочих, необхідно мати функцію часу виготовлення виробу. Знання цієї функції часу дозволить визначити кращу технологію виготовлення виробу, правильно спланувати випуск продукції і тим самим одержати найбільший прибуток від виробництва виробу.

Питанням розробки і застосування систем сітьового планування та управління займаються ряд науковців. Одним із видатних вчених, хто підіймав це питання, є академік В.М.Глушков [1]. Останнім часом таке питання, як планування трудомісткості турбує багатьох дослідників, які працюють над проблемою точного визначення витрат робочого часу при виробництві різноманітних виробів у промисловості і будів-