

ТЕХНИКА ИЛИМДЕРИ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES

Жолдошов Б.М., Камчиев А.Н.

УСТУНДУ СЫНООДОГУ УСУЛДАРДЫ ТАНДОО

Жолдошов Б.М., Камчиев А.Н.

ВЫБОР МЕТОДИК ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЯ БАЛОК

B. Zholdoshev, A. Kamchiev

CHOICE OF TECHNIQUES FOR TESTING BEAMS

УДК: 624.014.2

Имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын изилдөө жана сыноо азыркы учурда жаңы курулуш учурунда имараттардын жана курулмалардын коопсуздугуна жетишүүгө же эксплуатациялоо учурунда бузулган же бузулган конструкцияларды бекемдөөгө жана ошого жараша алардын бузулушун алдын алууга жардам берген ажырагыс толук масштабдуу объекттерди кымбат жана көп убакытты талап кылган сыноолор, демек, эреже катары, имараттарды реконструкциялоо, куруу же имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын бекемдөө менен байланышкан көптөгөн теориялык маселелерди чечүү мүмкүн эмес. Практикадагы моделдик тесттер көп учурларда талаа тесттерин алмаштыра алат, ошондой эле алда канча натыйжалуу. Практикада пайда болгон моделдер боюнча ар кандай проблемаларды кылдат, ылайыктуу техникалык жана экономикалык жактан колдоо менен принциптуу чечүүгө болот. Практикада физикалык моделдер боюнча көптөгөн курулуш маселелерин чечүүгө болот, атап айтканда: көтөрүү жөндөмдүүлүгүн жана жок кылуу схемасын аныктоо; айрым элементтердин жана бүтүндөй моделдин туруктуулугу, туруктуулугу жана катуулугу; жер астындагы жана жер үстүндөгү конструкциялардын жана курулмалардын чыңалуу-деформациялык абалын аныктоо.

Негизги сөздөр: *устун, сыноолор, көтөрүү жөндөмдүүлүгү, имараттар, курулмалар, туруктуулук, аныктоо, элементтер, модели.*

Обследования и испытания конструкций зданий и сооружений в настоящее время являются неотъемлемой задачей, помогающей достичь безопасности зданий и сооружений при новом строительстве, или усилить конструкции получившие повреждения или дефекты в процессе эксплуатации, а также соответственно заранее предотвратить их разрушение. Дорогостоящие и трудоемкие испытания натуральных объектов динамической нагрузкой, и поэтому, как правило, нет возможности решить многие теоретические задачи, связанные с реконструкцией, со строительством зданий или усилением конструкций зданий и сооружений. Испытания на моделях на практике могут заменить натурные испытания и во многих случаях, а также являются гораздо эффективными. Любые задачи, возможно, решить принципиально на моделях, возникающие на практике, при основном, соответствующем техническом и экономическом обеспечении. На физических моделях в практике имеется возможность решать множество строительных задач, а именно: выявление несущей способности и схемы разрушения;

устойчивости, выносливости и жесткости отдельных элементов и модели в совокупности; определение напряженно-деформированного состояния сооружений и конструкций как подземных, так и надземных.

Ключевые слова: *балка, испытания, несущая способность, здания, сооружения, устойчивость, определение, элементы, модель.*

Surveys and testing of structures of buildings and structures are currently an integral task that helps to achieve the safety of buildings and structures during new construction, or to strengthen structures that have received damage or defects during operation, and, accordingly, to prevent their destruction in advance. Expensive and time-consuming tests of full-scale objects with dynamic load, and therefore, as a rule, it is not possible to solve many theoretical problems associated with the reconstruction, construction of buildings or strengthening the structures of buildings and structures. Model tests in practice can replace field tests in many cases, and are also much more effective. It is possible to solve any problems in principle on models that arise in practice, with a thorough, appropriate technical and economic support. On physical models in practice, it is possible to solve many construction problems, namely: identification of bearing capacity and destruction scheme; stability, endurance and rigidity of individual elements and the model as a whole; determination of the stress-strain state of structures and structures, both underground and aboveground;

Key words: *beam, tests, bearing capacity, buildings, structures, stability, definition, elements, model.*

Обследования и испытания конструкций зданий и сооружений в настоящее время являются неотъемлемой задачей, помогающей достичь безопасности зданий и сооружений при новом строительстве [1], или усилить конструкции, получившие повреждения или дефекты в процессе эксплуатации, а также соответственно заранее предотвратить их разрушение.

Дорогостоящие и трудоемкие практические опыты оригинальных объектов нагрузкой со стороны динамики, и поэтому, как правило, не имеется возможность определить множество теоретических задач, связанных с реконструкцией, когда идет строительство зданий и сооружений [2].

Обычно испытания экспериментальные на моделях в практике имеется возможность заменить

ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, № 6, 2021

натурные исследования и считается намного эффективными [3,4].

Любые задачи решаются принципиально на практике моделях, возникающие на практике, при основательном, соответствующем техническом и экономическом обеспечении.

На физических моделях в практике имеется возможность решать множество строительных задач, а именно:

- выявление несущей способности и схемы разрушения;
- устойчивости, выносливости и жесткости отдельных элементов и модели в совокупности;
- определение напряженно-деформированного состояния сооружений и конструкций как подземных, так и надземных;
- выявление амплитуд, частот и форм колебаний сооружений в заданных динамических, взрывных и сейсмических воздействиях;
- воздействие объемных сил на напряженное сопряжение и состояние с грунтом основания;

– обоснование моделирования взрывов, толчков и многие другие задачи.

Получение своевременной значений о практической работе является основной целью испытания балки, усиливающие перекрытия подвального помещения, которые требуют усиления по полученным данным обследования.

Представлены модели балок образцов швеллеров (рис. 1).

У образцов геометрическая длина составляла 1600 мм. Выбранный материал швеллеров является сталь строительная группы С245 и марочный номер 14П.

Использовалась пластина 45х5 в качестве элементов усиления из стали соответствующей длины 800 мм по прочности основной балке.

Закреплялась пластина к балке 4 метрическими болтами М10 (рис. 1).

Количество болтов и диаметр подбирались так, чтобы достичь, необходимую узловую прочность.

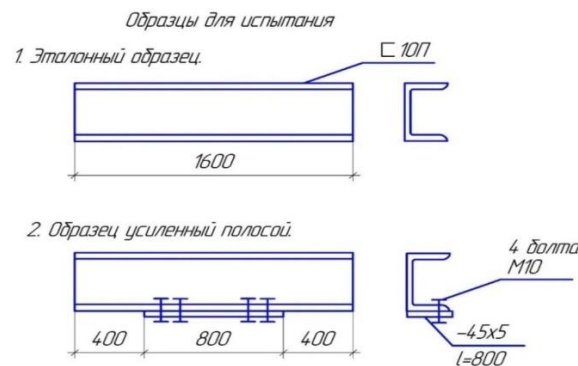
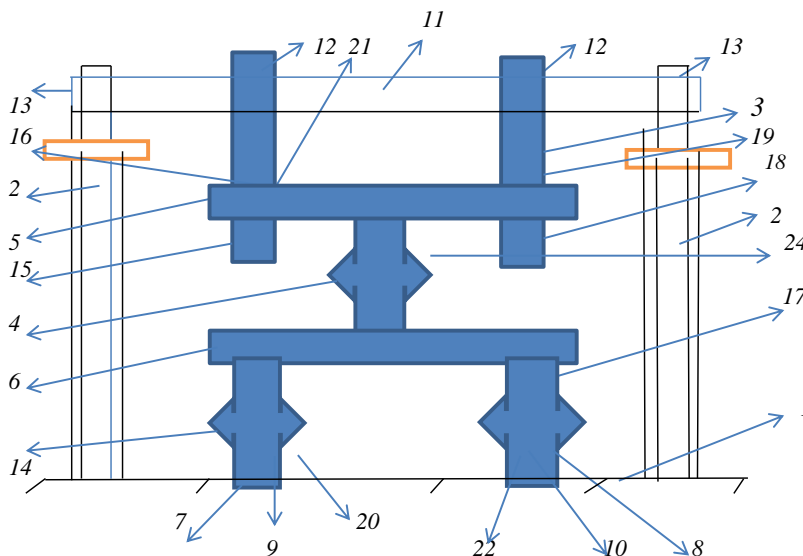


Рис. 1. Схемы изделий для проведения испытаний.



ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, № 6, 2021

Рис. 2. Установочное приспособление по испытанию балочных конструкций.

Проведено испытание моделей на установочном приспособлении по испытанию балочных конструкций (рис. 2).

Основные части установки для проведения опытов балочных конструкций состоит из станины 1, установленных жестко стоек опорных 2, нагружающего устройства, изготовленные с возможностью приложения нагрузок с меняющимся знаком, которые снабжаются механизмом типа реверса 3 и источником переменной нагрузки 4. Механизм 3 изготовлен в виде двух пар по линии вертикальной тяги, между собой соединяются двумя траверсами 5 и 6 со специальными отверстиями под те тяги. Установленные прочно одна пара тяги 7 и 8 на станине 1, и тяги 9 и 10 другой пары изготовлены с условием возможного вкручивания на исследуемой конструкции балочной 11 с помощью хомутов 12 рамочной конструкции. В таком положении конечные места балочной конструкции 11 закрепляются в опорных стойках 2 помощью элементов 13. Располагаются траверсы 5 и 6 горизонтально один за другим, и источник дискретной нагрузки 4 установлен в нижнем траверсе 6, изготавливается в виде домкрата гидравлического. Тяги каждые 7, 8 и 9 и 10 регулируются гайками: порядковым номером 14 и 15, тяга 7 - гайками 16 и 17 - тяга 8; 18 и 19, у тяги 9 - гайки 20, 21, - у тяги 22, 23. Регулировочные гайки для номеров 14-23 предназначаются для регулировки хода свободного траверса 5, 6, а дополнительно для тяг 9, 10 и управления курса воздействующих нагрузок, удерживающих к исследуемой балочной конструкции 11, так как сила дискретных нагрузок 4 всегда идет в одном направлении. У вышеуказанных деталей, установка дополнительно прикреплена динамометром 24, который отсчитывает прикладываемых к балочной конструкции 11 нагрузок.

Использованная установка для проведения исследования балочных конструкций действует, таким образом, устанавливают балочную конструкцию 11 на стойки опорные 2 и прикрепляют элементом номер 13. Посредством хомутов 12 тяги 9 и 10 удерживаются к балочным конструкциям 11, те самым подсоединив к ней нагружающее устройство. Под давлением насосной станции вдувают масло в источник нагрузки дискретной 4 - от домкрата гидравлического однонаправленного действия, передается нагрузка от реверсивного механизма 3. Гайки для управления от 14 до 23 в тягах 7, 8, 9, а также 10 по сравнению от местоположения изменяют усиливающие направления, и оно дало возможность балочным конструкциям 11 в состоянии деформирования у плоскости действия

моментов изгибающих при сменах направления стрелы прогиба.

Гайки под номерами 14, 17, а также гайки номеров 21 и 23 отворачивают, чтобы создать прогиба вниз, траверса 6 при этом не действует, далее идет вниз под давлением источника дискретной нагрузки 4 свободный ход, поджаты к траверсу 5 гайки номеров 16, 19 и ее движение отворачивают вверх. Траверс 6 висит на гайках 20 и 22, те ее направление уходит вниз. Далее во время воздействия источником 4 усилия, на траверс 6, которые удерживающихся на гайках 20 и 22, подвешенные на балочной конструкции 11 начинает тянуть вниз тяги 9 и 10, при этом создаются определенные изгибающие моменты. Воздействующих на балочные конструкции 11 в местах расположения тяг под номером 90 и 10.

В такой последовательности идет исследование балочных конструкций в одностороннем направлении приложения изгибающих моментов, т.е. –положительное. Для того чтобы изменит прилажаемых знаков изгибающих моментов на противоположное, т.е. отрицательное, нужно было ослабить положение гаек 16, 19, 20 и 22, а также гайки номерами 14, 17, 21 и 23 прикрепить в соответствии траверсов. В этом положении во время воздействия усилий источником нагрузки 4 дискретной траверса 6 не изменяется и прикрепляется к гайкам 14, 17, траверс 5, как раз получает свободу от гаек номеров 16, 19, 20 и 22, приближаясь к гайкам номеров тяг 9, 10 и 21, 23 поднимает вверх, двигается выше и у тяг 9, 10, которые действуют на неподвижные балочную конструкции номера 11, в этот момент динамометр 24 упоминает приложенное усилие, и возрождают изгибающие моменты со стрелой выгиба вверх. В результате идет испытание и исследование балочных конструкций сравнительно в другом направлении воздействия изгибающих моментов.

Применение вышеуказанных предложенных технических решений дало нам создать компактную и несложную приспособлению, которое дает шанс испытывать балочные конструкции без всяких знако-переменных нагрузок.

До начала экспериментальных испытаний, заготовили опытные исследуемые образцы, подбирались необходимые диаметры болтов. Процесс усиления осуществлялось полосой на болтовом соединении, у второго образца просверливались четыре отверстия под болты.

Как известно, при поперечном и прямом изгибе в области сечений балок возникают пару силовых факторов: указывающие поперечную силу Q и моменты изгибающих M . практика расчетная

показала, о том моменты в большинстве случаев моменты изгибающие обладают решающими значениями при выборе сечений, а также проверках прочностей балочных конструкций. При воздействиях нагрузок прогибается балка так, что верхние конфигурации укорачиваются, и удлиняются волокна в положении нижних, т.е. изгиб сопровождается зарождением нормальных напряжений.

При постепенном переходе от укорачивающихся к удлиняющимся волокон (или наоборот) можно встретить у волокон промежуточные слои, те в свою очередь не меняют своих длин. Слой такой можно назвать нейтральным, а пересекающихся линий с плоскостью поперечного сечения балки - осью или линией нейтральной. Нейтральная линия в результате есть геометрическое место суммы концентрации точек, у которых нормальные напряжения равняется нулю, чтобы уточнить значения напряжений и характера распределения, вызванных изгибающим моментом, необходимо обратиться к положению чистого изгиба, а изгиб чистый и это момент деформированные волокна пропорциональны их расстоянию от слоя нейтрального, а также нормальные напряжения изменяются от высоты линейного сечения.

Координату «У» и момент изгибающий «Мх» удобнее всего взять по абсолютному значению, и ус-

танавливать знак напряжения исходя из характера деформирования балки (при сжатии - минус, при растяжении - плюс), точнее согласно эпюру «М», значения ординат которой откладывают в зависимости от стороны растянутых волокон. Несложно угадать, что максимальные значения напряжений зарождаются в точках или местах, по дальше удаленные от нейтральных линий.

На поперечный изгиб действуют не только нормальные, но и дополнительно касательные напряжения. Последнее указанные затрудняют картину деформирования, приводящие к искривлению поперечных сечений. Балки, в конечном результате нарушается гипотеза плоских сечений.

Однако доскональное исследование в этом районе показывают, что искажения, вносимые касательными напряжениями, не очень весомо влияют на нормальные напряжения. В результате определения нормального напряжения в положении поперечного изгиба достаточно применим теоретический случай чистого изгиба, также у напряжений касательных, проводимых при вычислении на прочность, просто, не учитываются. Отбор точек контрольных и расчетных сечений, показана на рисунке 3, рассчитываемая балочная схема балки, а также эпюры изгибающих и поперечных сил моментов.

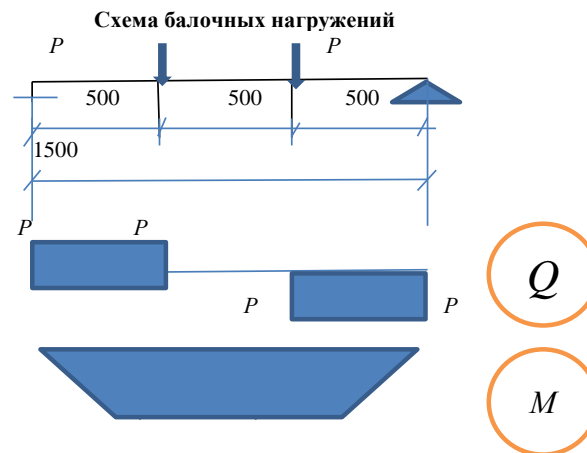


Рис. 3. Схема нагружения балок.

По характеру эпюр наблюдается, что в среднем отсеке балки находится область чистого изгиба под действием изгибающих моментов, между силами сосредоточенными, а в крайних отсеках – изгиб поперечный воздействием изгибающих моментов, изменяющихся на уровнях от 0 до M_{max} при поперечной постоянной силе, равной значению Q_{max} .

Конструктивный определяемый расчет предельных состояний проводят, как в расчетных точках и поперечных сечениях, где возникают наибольшие нормальные напряжения находятся на уровнях в

сечении нейтрального слоя, где $Q = Q_{max}$. В экспериментально испытываемых балках такое место находится в отсеках при опорных в любой точке, расположенной на оси балки.

Главные наибольшие напряжения у стенки балок зарождаются в местах сопряжения ее полками, в тех крайних нижних и верхних точках. В совокупности с основными сжимающими напряжениями, действующими на уровне нейтрального слоя, те указанные критерии могут стать причиной потери устойчивости тонкой стенки.

Часто вероятным местом потери заданной устойчивости стенки могут быть середина зоны опорных отсеков.

После проверки работоспособности измерительных систем и нагрузочного устройства приступают к испытанию.

Проводилось испытание балок в следующих условиях:

– устанавливаются балки на стойках опорных, и закреплялись, далее домкратом гидравлическим и воздействовано нагружения ступенями со значениями силы в 3,3 МПа.

Элементы опорных балок изготовлены в виде шарнирных узлов. Заданная схема нагружения балки показана на рисунке 3.

Нагрузка, прикладываемая к верхней полке, создается гидравлическим домкратом, соединяя двух точек траверса и тяги, на расстоянии приблизительно расстоянием в 500 мм от последних краевых точек опор. Симметрично прикладываемая нагрузка, а также величину испытательной нагрузки проверяли по показаниям динамометра.

Прогибомер разработчиков Овчинникова-Аистова применяется для экспериментального определения прогибных данных с ценой деления максимальной шкалы 0,01 мм, а также имеется шкала с ценой деления 0,02 и 0,1 мм. Отсчеты начальные рабочие по прогибомеру f_0 снимали при начальной нагрузке $P = 100$ кгс и записывали. Далее нагрузку увеличиваем на ΔP , снова снимаем отсчеты по всем приборам, и вычисляем приращения отсчетов.

Выводы. Дорогостоящие исследования естественных объектов при динамических нагрузках, а также трудоемки, и не имеется возможности рассчитать множество теоретических задач, имеющие связи с реконструкцией зданий и сооружений. Испытания на моделях показывает и доказывает, что на

практике могут заменить естественные, и во многих случаях они являются более эффективными.

В принципе на моделях есть возможность решить разные проблемы, зарождающимся на практиках, в соответствующем расчетном, экономическом и техническом обеспечении.

На практике практических значений исследования моделей можно прийти к нижеследующим моментам:

– балочные прогибные усиления при одинаковых нагрузочных значениях намного меньше, по сравнению балки без прогибных усилений;

– разработанная и предложенная методика усиления обеспечивает снизить прогибы на 28%;

– данные выполненных экспериментальных испытаний дало возможность получить эффективность применения указанного вида прогибного усиления.

На основе полученных экспериментальных результатов испытаний можно сделать вывод о том, что балочное прогибное усиление металлическими полосами на болтах не дает улучшение дальнейших прогибов, оно в свою очередь влияет на улучшение устойчивости и жесткости здания в целом.

Литература:

1. Мельников, Н.П. Металлические конструкции: современное состояние и перспективы развития / Н.П. Мельников. - М.: Стройиздат, 2005. 546 с.
2. Проектирование металлических конструкций: специальный курс / под ред. В.В. Бирюлева. - Л., Стройиздат, 2010. 112 с.
3. Маматкадырова Б.М., Жолдошов Б.М., Капаров С.Н. Фазовое превращение в быстрорежущей стали Р6М5. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2020. № 12. С. 17-20.
4. Жолдошов Б.М., Муратов В.С., Кенис М.С. Ускоренный отжиг поковок из быстрорежущих сталей. Вестник Самарского государственного технического университета, №1 (29). -2011. - Самара, 2011. - С. 145-151.