

УДК: 69.059.3

ВАРИАНТЫ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК

Артюшин Дмитрий Викторович,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции».

Максяшева Арина Михайловна,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

студент.

Боронина Анастасия Викторовна,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

студент.

Аннотация

В статье рассматриваются варианты усиления железобетонных балок зданий или сооружений. Предлагаются технические решения, обеспечивающие дальнейшую безопасную эксплуатацию балок.

Ключевые слова: железобетонные балки, дефекты и повреждения, усиление конструкций, безопасная эксплуатация.

OPTIONS FOR REINFORCING REINFORCED CONCRETE BEAMS

Artyushin Dmitriy Viktorovich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

Candidate of Sciences, Associate Professor of the department «Building constructions».

Maksyashева Arina Mikhailovna,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

student.

Boronina Anastasia Viktorovna,

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,
student.*

Abstract

The article discusses options for strengthening reinforced concrete beams of buildings or structures. Technical solutions are proposed to ensure the beams' continued safe operation.

Keywords: reinforced concrete beams, defects and damage, strengthening of structures, safe operation.

Образование трещин в железобетонных конструкциях, таких как балки (ригели), является распространенной проблемой, которая может привести к снижению несущей способности конструкций и ухудшению их эксплуатационных характеристик, рисунок 1. Причины появления трещин разнообразны и зависят от множества факторов, включая ошибки проектных решений, качество материалов, условия эксплуатации, внешние воздействия и др. То есть образование трещин в железобетонных элементах обусловлено множеством взаимосвязанных факторов, каждый из которых требует тщательного анализа и контроля на всех этапах жизненного цикла конструкций [1-3]. Своевременное выявление и устранение дефектов позволяет продлить срок службы и обеспечить дальнейшую безопасную эксплуатацию, как отдельных конструкций, так и зданий или сооружений в целом.

В практике усиления железобетонных балок может применяться широкий набор методов, позволяющих добиться значительного увеличения их прочности и долговечности [4-7].

Распространенным и наиболее простым в техническом исполнении способом усиления железобетонных балок с нормальными (перпендикулярными к продольной оси элемента) трещинами является подведение промежуточных

жестких или упругих опор, уменьшающих расчетный пролет балки, рисунки 2, 3. При этом следует учитывать, что устройство промежуточной опоры изменяет расчетную схему усиливаемой балки – над опорой возникает отрицательный изгибающий момент, на который необходимо проверить существующее армирование балки с целью недопущения образования нормальных трещин, снижающих несущую способность балки по наклонному сечению и вызывающих необходимость выполнения дополнительного усиления предварительно напряженными хомутами.

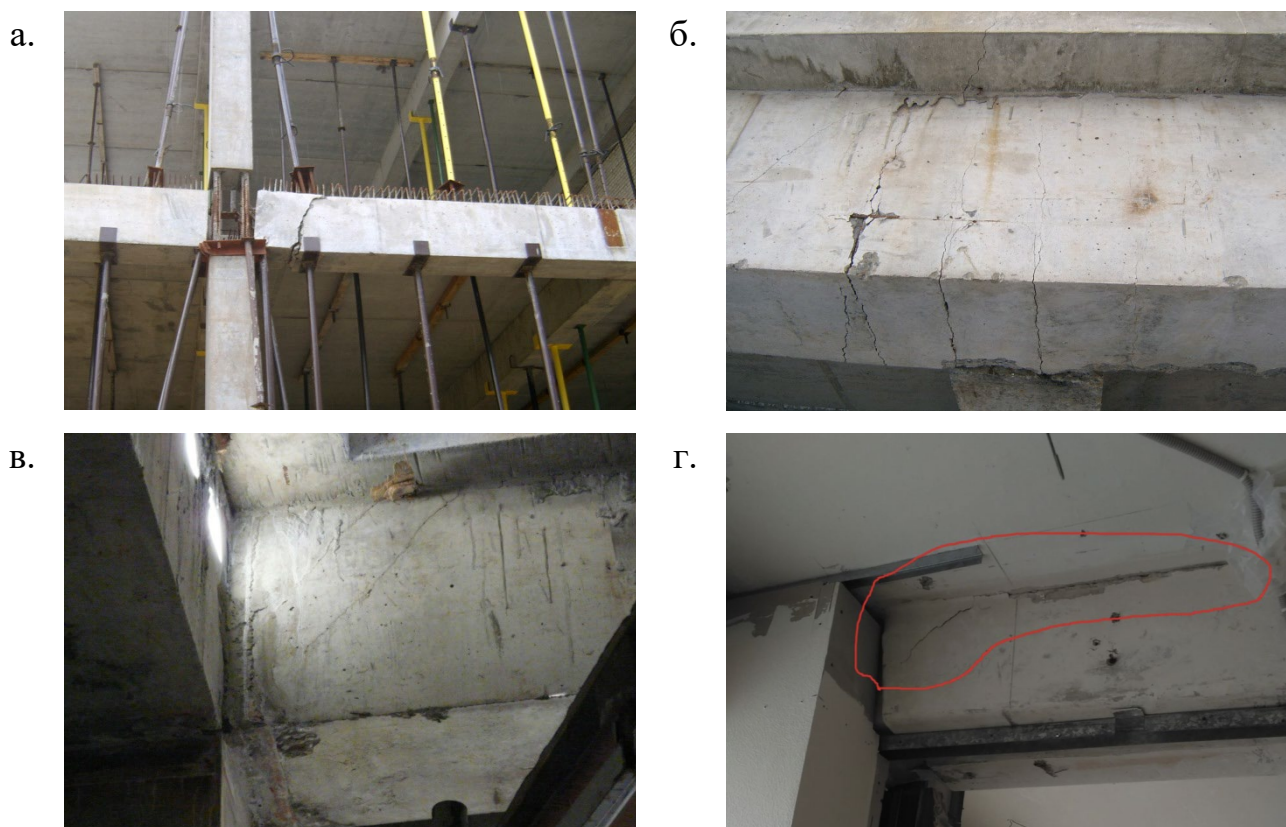


Рисунок 1 – Фрагменты перекрытий многоэтажных зданий.
Трещины и повреждения в несущих балках (ригелях) перекрытий

В качестве промежуточной жесткой опоры используются стальные трубы, столбы из каменной кладки и т.п. Работы по усилению балки подведением промежуточной жесткой опоры выполняются в следующей последовательности:

- максимально разгружается перекрытие в зоне усиления балки;
- заготавливаются детали усиления;

- уплотняется грунт и устраивается фундамент под промежуточную жесткую опору (стойку усиления) либо используется существующий;
- устанавливается опорная стойка усиления;

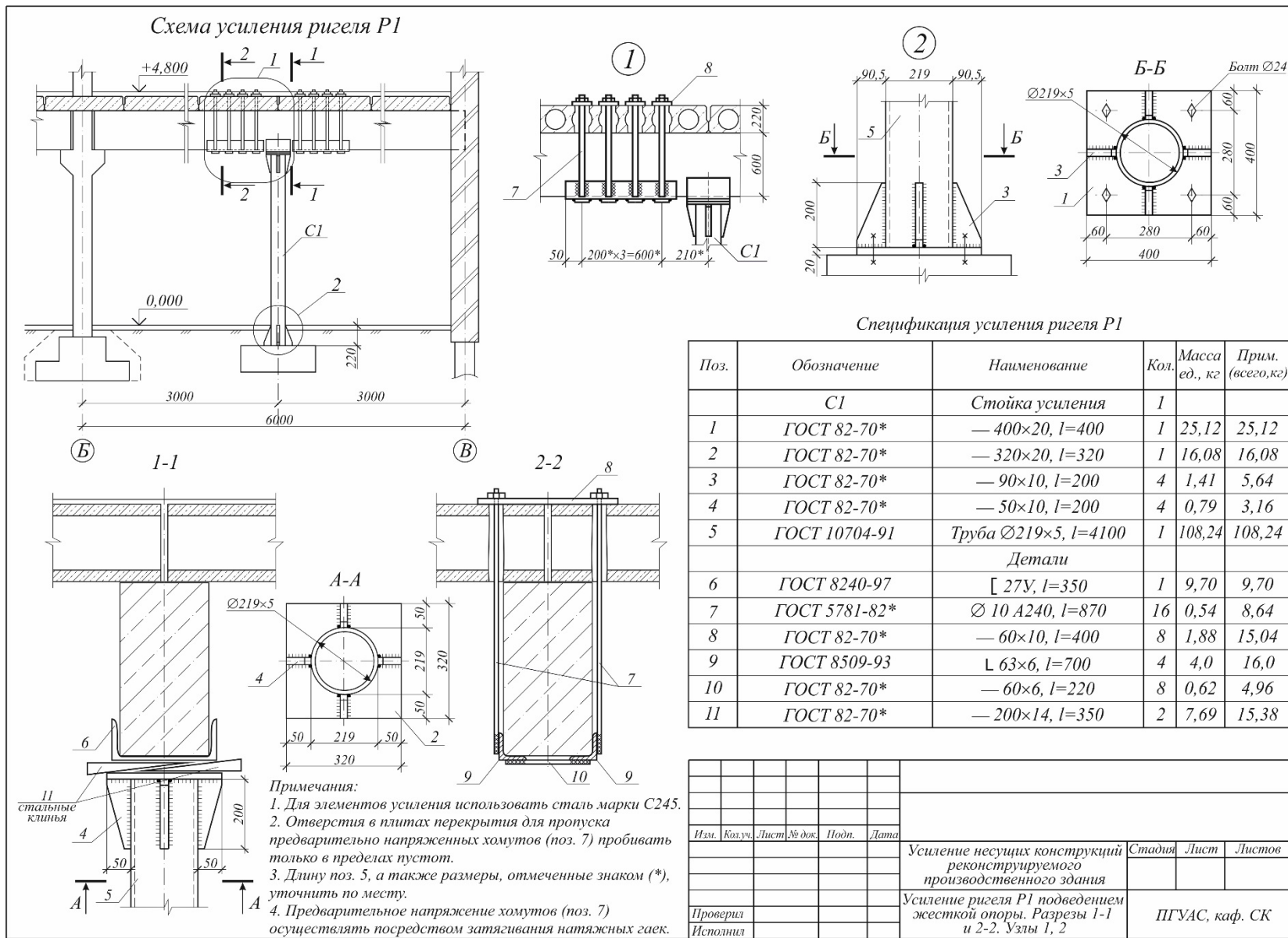


Рисунок 2 – Чертеж усиления ригеля подведением жесткой опоры

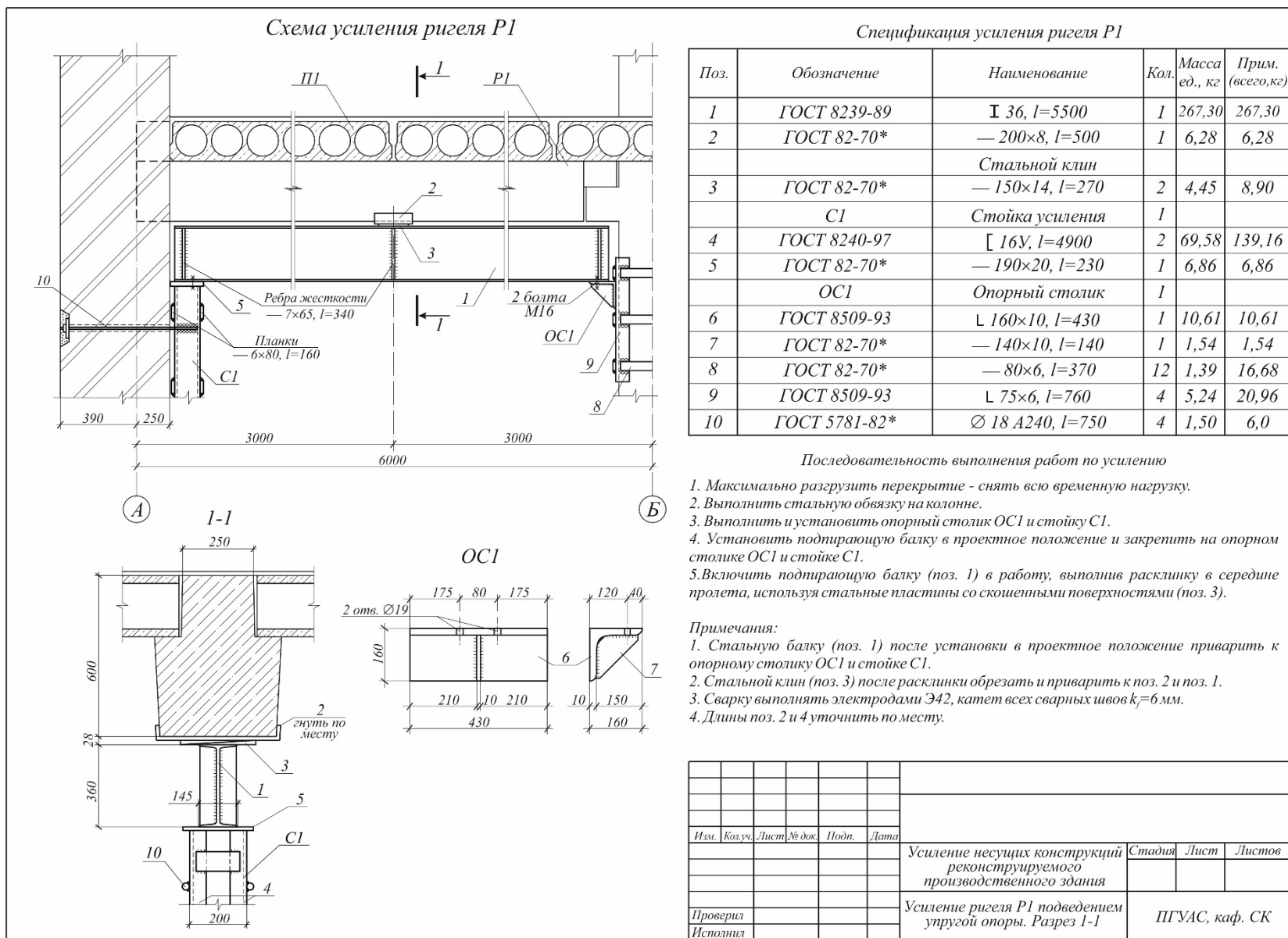


Рисунок 3 – Чертеж усиления ригеля подведением упругой опоры

– у промежуточной опоры, при необходимости, балка усиливается стальной обоймой из продольных уголков и поперечных планок (стержней) традиционным методом;

– стойка усиления включается в работу посредством ее подклинивания;

– на все металлические детали конструкции усиления наносится антикоррозионное покрытие.

Усиление балок промежуточной упругой опорой применяется при усилении перекрытий (например, промышленных зданий, воспринимающих большие нагрузки). В качестве такой промежуточной опоры используется балка или ферма, опирающаяся на самостоятельные опоры. Усиление производится в следующей последовательности:

– устраиваются опоры под конструкцию усиления (металлическую балку или ферму) в виде отдельных стоек или консолей, привариваемых к стальной обвязке колонн;

– максимально разгружается перекрытие в зоне усиления балки;

– конструкция усиления монтируется в проектное положение и включается в работу путем забивки стальных клиньев (пластин со скошенными поверхностями) враспор с ригелем.

Среди возможных недостатков рассмотренного способа усиления ригелей подведением промежуточных опор следует отметить его ограниченное применение из-за предъявляемых к помещению технологических или эстетических требований.

Другими распространенными способами усиления поврежденных балок являются такие как усиление подваркой дополнительных арматурных стержней к рабочей продольной арматуре балки (рисунок 4), а также введение шпренгеля или предварительно напряженной затяжки (рисунок 5). Данные способы обычно используют при реконструкции промышленных зданий без остановки производственного цикла и значительного уменьшения полезного объема помещений.

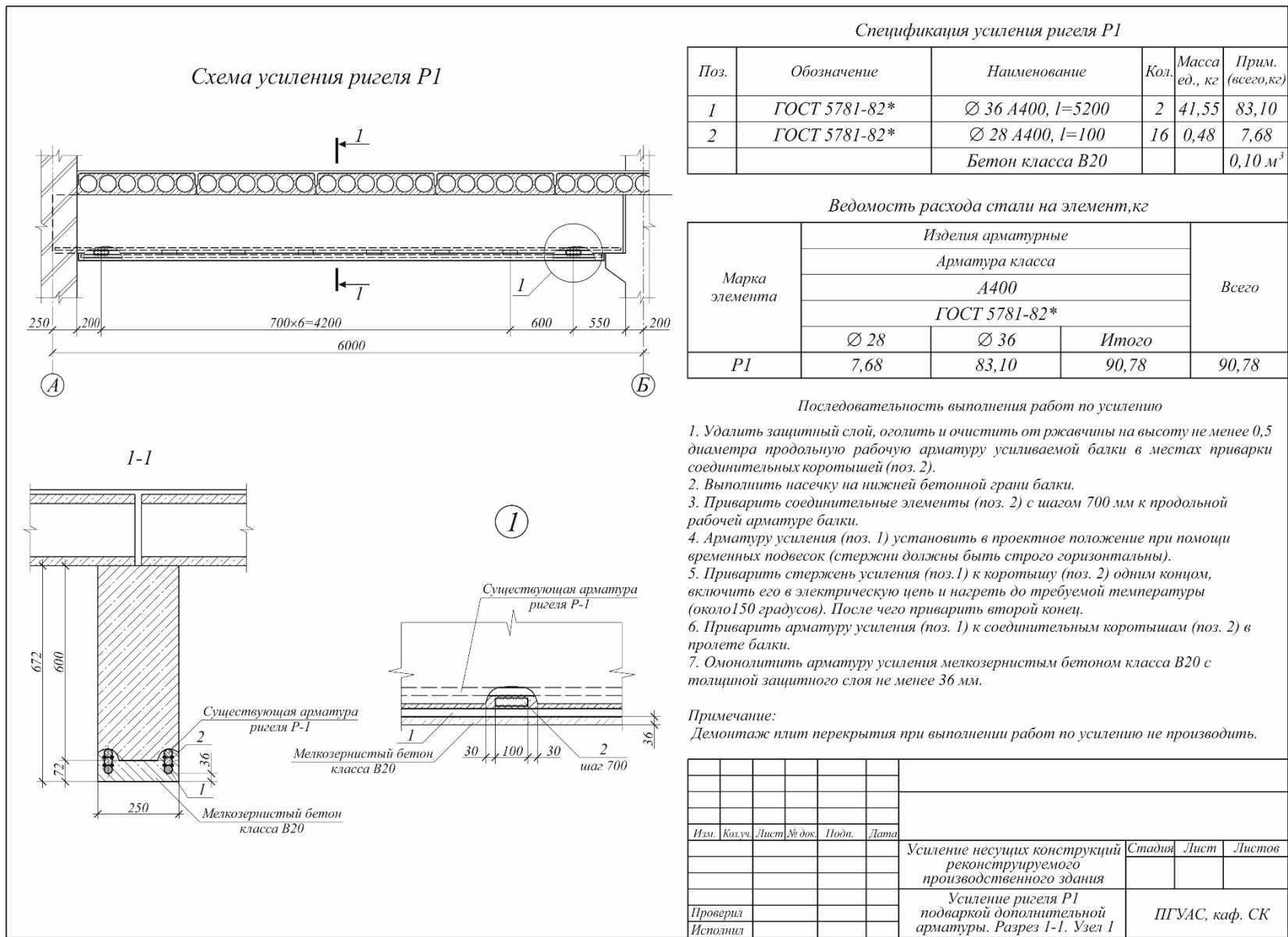


Рисунок 4 – Чертеж усиления ригеля подваркой дополнительной арматуры

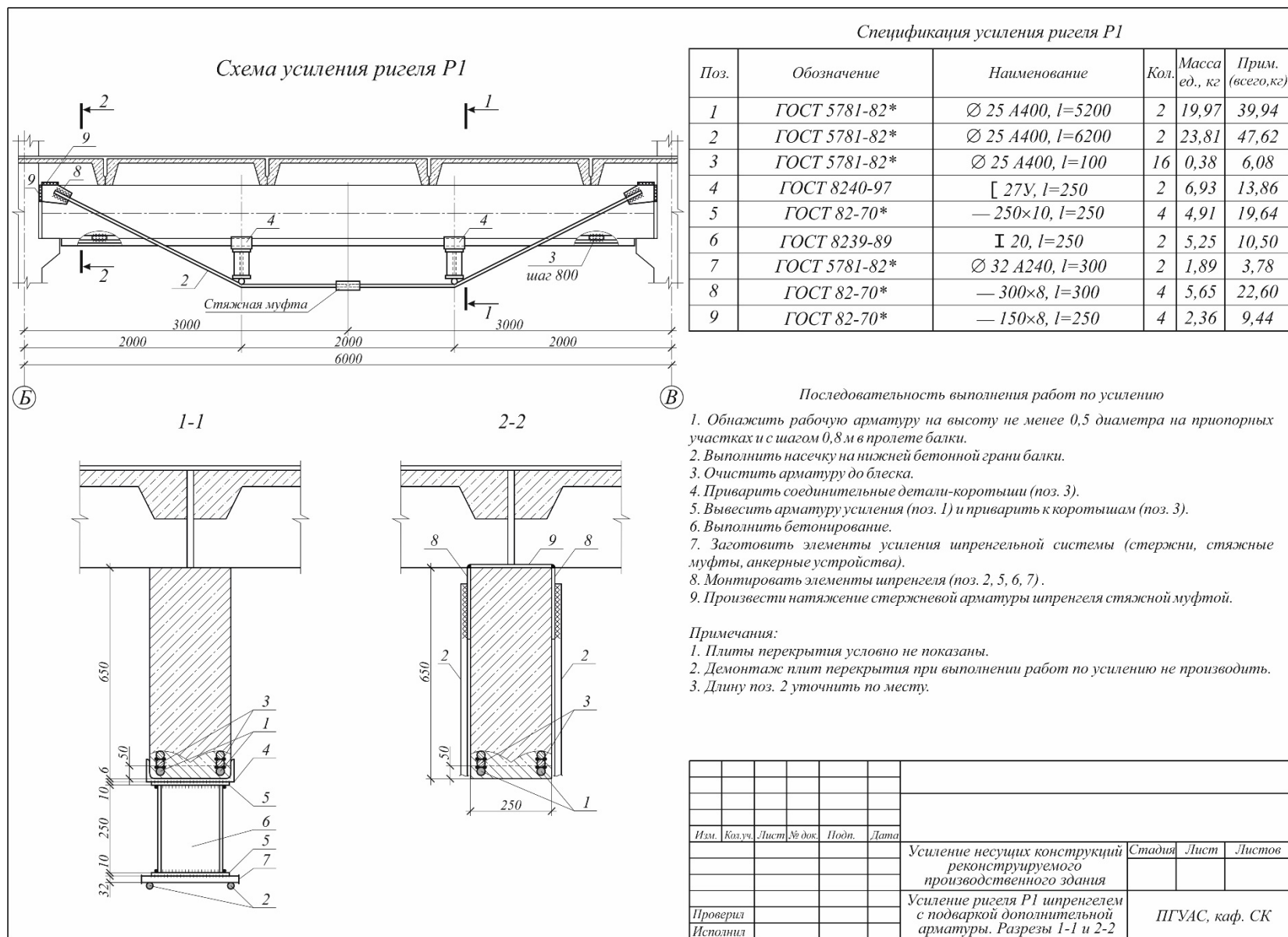


Рисунок 5 – Чертеж усиления ригеля шпренгелем (с подваркой дополнительной арматуры)

Достоинством этих способов является небольшой расход материалов на элементы усиления, а недостатком – небольшой коэффициент усиления (особенно для балок с большим процентом армирования).

Работы по усилению балок подваркой дополнительных стержней выполняются в следующей последовательности:

- максимально разгружается перекрытие в зоне усиления балки;
- удаляется защитный слой, обнажается и очищается от коррозии рабочая продольная арматура усиливаемой балки на высоту не менее 0,5 диаметра у опор и на участках в местах приварки соединительных деталей (участки вскрытия выполняются с шагом 500...800 мм);
- выполняется насечка глубиной 5...10 мм на нижней бетонной грани балки;
- привариваются соединительные элементы (коротыши или стальные пластины, сечение которых назначается в зависимости от диаметра рабочей арматуры и толщины защитного слоя бетона) к продольной арматуре балки;
- вывешивается строго горизонтально в проектное положение с помощью временных подвесок арматура усиления;
- приваривается стержень усиления к соединительному элементу сначала одним концом, а после нагрева током высокой частоты до требуемой температуры (около 150°С) – другим;
- выполняются остальные сварные соединения арматуры усиления с соединительными элементами в пролете балки;
- арматура усиления омоноличивается бетоном с требуемой толщиной защитного слоя.

Работы по усилению балки шпренгельной системой выполняются в следующей последовательности:

- максимально разгружается перекрытие в зоне усиления;
- заготавливаются элементы усиления шпренгельной системы (стержни, стяжные муфты, анкерные устройства);
- монтируются элементы конструкции усиления (шпренгеля);

– производится натяжение затяжки (стержневой арматуры шпренгеля) стяжной муфтой;

– все элементы шпренгельной системы окрашиваются защитными покрытиями.

Кроме того, для усиления большепролетных стропильных балок покрытия зданий эффективным методом усиления независимо от коэффициента их армирования может быть комбинированная система, состоящая из упругой опоры и затяжки.

Окончательное решение об использовании того или иного метода усиления балок принимается на основе детального технико-экономического анализа нескольких возможных вариантов их усиления.

Библиографический список:

1. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. М., 2004. 32 с.

2. Артюшин Д.В., Коновалов П.В. Исследование действительной работы несущих конструкций каркасных зданий на примере строящегося торгового центра [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2017. №5. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://mechanicspguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no5/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/5.12/at_download/file.

3. Гучкин И.С., Артюшин Д.В. Оценка эксплуатационной пригодности железобетонных балок по данным натурного обследования // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2004. №8 (548). С. 131-133.

4. Гучкин И.С. Техническая эксплуатация и реконструкция зданий / И.С. Гучкин. М.: Издательство АСВ, 2016. 344 с.

5. Муленкова В.И. Расчет и конструирование усиления железобетонных и каменных конструкций / В.И. Муленкова, Д.В. Артюшин. Пенза: ПГУАС, 2014. 117 с.

6. Гучкин И.С. Проектирование усиления однопролетных железобетонных балок подведением промежуточной жесткой опоры: И.С. Гучкин, С.Г. Багдоев, Д.В. Артюшин // Региональная архитектура и строительство. 2009. №1. С. 82-86.

7. Баранова Т.И. Инженерные методы восстановления поврежденных конструкций в период строительства железобетонных каркасных зданий: Т.И. Баранова, И.С. Гучкин, Д.В. Артюшин, Д.В. Попов // Региональная архитектура и строительство. 2008. №2. С. 32-34.