

EDN: SZRPHW

УДК 69:624.012.44(08)

А. М. ЮГОВ, А. С. ТОМЧИКФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. о. Макеевский, г. Макеевка

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ УСИЛЕНИИ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПИЛОНОВ

Аннотация. В последние десятилетия одним из основных направлений деятельности строительной отрасли стала разработка и реализация проектов капитального ремонта, реконструкции и восстановления конструкций зданий и сооружений после разрушений в результате боевых действий. Решение указанных задач требует разработки эффективных конструктивных и технологических решений с учетом реальных условий выполнения работ. Данная статья рассматривает пилоны как вертикальные конструктивные элементы зданий, выделяет преимущества пилонов перед стеновыми конструкциями. Рассматривается необходимость в восстановлении и усилении конструкций, возникающая в результате сопутствующих факторов. Статья предоставляет практическую информацию по диагностике и реконструкции поврежденных железобетонных пилонов, что является важным аспектом в области строительства и реконструкции, а также рассматривает способы усиления и восстановления вертикальных железобетонных конструкций.

Ключевые слова: усиление, восстановление, колонна, пилон, вертикальные железобетонные конструкции, обойма, распорки, бетонное наращивание.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Пилон – это вертикальный конструктивный элемент здания, который используется для передачи нагрузок от перекрытий и стен на фундамент и основание.

Основные функции пилонов в конструкциях зданий, как и колонн, заключается в обеспечении пространственной жесткости и устойчивости здания. Важно отметить преимущество пилонов перед стеновыми конструкциями:

- обеспечение прочности и устойчивости от больших нагрузок;
- меньший расход бетона на возведение конструкций;
- создание открытых пространств, просторных планировок, больших световых проемов;
- более просты в отношении прокладки коммуникаций.

Главное отличие пилон от колонны в том, что соотношение сторон в таких конструкциях гораздо больше: к пилонам относят вертикальные (или наклонные) несущие элементы с соотношением $2,5 \leq b/a \leq 4$. Колонны и пилоны с более вытянутыми поперечными сечениями, выходящими за указанные соотношения, следует относить к стенам [1].

Соответственно, это влечет за собой ряд особенностей при расчете, возведении и усилении, в частности и восстановлении.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В работах [4–9] рассматриваются в достаточно широкой постановке вопросы восстановления (ремонта) и усиления конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. На данный момент актуален вопрос, касаемый именно восстановления и усиления конструкций. Поскольку пилоны, как обособленный тип конструкции, появился относительно недавно, следует отметить, что исследований на эту тему крайне мало.



Необходимость в восстановлении или усилении конструкций зачастую возникает в результате нарушения технологий возведения, неправильной эксплуатации, либо в результате динамических воздействий.

Цель исследования состоит в разработке предложений по усилению монолитных железобетонных пилонов каркасно-монолитных зданий.

СТРУКТУРА РАБОТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ (УСИЛЕНИЮ) МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПИЛОНОВ

Прежде чем приступить к работам по восстановлению или усилению конструкций, необходимо проанализировать степень их разрушения, выявить характер и степень дефектов, разрушений. Подобный анализ производится на основании визуального осмотра, обследования конструкций с помощью специализированной техники [3].

В ходе обследования выполняют следующие виды работ:

- определяют конструкции и основные геометрические параметры колонн, пилонов, составляют эскизы характерных сечений конструкций по этажам, по высоте конструкций;
- проводят контрольные замеры показателей прочности бетона неразрушающими методами контроля;
- производят фотофиксацию конструкций, выявленных дефектов и повреждений с составлением схем дефектов и повреждений;
- выполняют инструментальное исследование конструкций, механическое и электромагнитное зондирование скрытых арматурных элементов

Методика обследования может включать на предварительном этапе – визуальное обследование конструкций, на основном этапе обследования – детальное (инструментальное) изучение технического состояния железобетонных монолитных конструкций. При этом на участках вскрытий проводят натурные обмеры стержней арматуры и их фотофиксацию [4, 5]. Также, для определения толщины защитного слоя бетона конструкций и армирования применено электромагнитное зондирование конструкций по ГОСТ 22904-2003.

На основании полученных результатов формируется вывод о техническом состоянии несущих стен и пилонов из монолитного железобетона в соответствии с классификацией ГОСТ 31937-2011. По данной классификации конструкции выделяют находящиеся:

- в нормативном техническом состоянии;
- в работоспособном состоянии;
- в ограниченно работоспособном состоянии;
- в аварийном состоянии.

В зависимости от степени тяжести повреждений разрабатывают соответствующие меры, устанавливают порядок и объемы работ [6].

Для монолитных железобетонных пилонов с повреждениями в виде разрушения бетона и арматурного каркаса техническое состояние определяется как – аварийное (рис. 1–4).

Для усиления вертикальных железобетонных конструкций применяют стальные или армированными бетонные обоймы, бетонные «рубашки», предварительно напряженные распорки.

Металлические обоймы (рис. 5) состоят из стоек углового профиля, соединительных планок и опорных подкладок. В местах установки подкладок арматуру колонны очищают от защитного слоя бетона и приваривают к подкладке и стойке обоймы. Эффект усиления колонн достигается после монтажа и сварки соединительных планок. В ряде случаев планки нагревают до 120 °С и затем приваривают к вертикальным уголкам с последующим торкретированием, создавая напряженную металлическую обойму. Такой способ позволяет незначительно или вовсе не увеличивать поперечное сечение конструкции.

При усилении колонн и пилонов стальными распорками сверху и внизу каждой распорки крепятся опорные уголки, через которые усилие распора передается на консоли. Распорки состоят из двух уголков (швеллеров), связанных между собой соединительными планками (рис. 6). Распорки с перегибом устанавливаются в середине их высоты. Для создания предварительного напряжения сжатия распорки с помощью натяжных болтов выпрямляются, принимая вертикальное положение. При этом распорки надежно включаются в совместную работу с колонной, частично разгружая ее.

Усиление колонн предварительно напряженными распорками целесообразно при длине распорок не более 5 м, когда не требуется большого расхода металла для обеспечения их устойчивости.



Рисунок 1 – Фрагмент аварийного монолитного железобетонного пилона.



Рисунок 2 – Фрагмент монолитного железобетонного пилона с повреждением бетона и арматуры в узле опирания плиты перекрытия.

Процесс устройства железобетонных обойм подразумевает создание дополнительных железобетонных оболочек (обойм) вокруг существующей колонны, пилона с целью укрепления и восстановления её структуры.

Самым надёжным способом увеличения несущей способности колонны является применение железобетонной обоймы, состоящей из бетонного слоя, продольной арматуры и замкнутых хомутов. Наиболее простым типом таких обойм являются обоймы с обычной продольной и поперечной арматурой без связи арматуры обоймы с арматурой усиливаемой колонны (рис. 7). При таком способе усиления важно обеспечить совместную работу «старого» и «нового» бетона, что достигается тщательной очисткой поверхности бетона усиливаемой конструкции пескоструйным аппаратом, насечкой или обработкой металлическими щётками, а также промывкой под давлением непосредственно перед бетонированием. Для улучшения адгезии и защиты бетона и арматуры в агрессивных условиях эксплуатации рекомендуется применение полимербетонов.

Толщина обоймы колонн определяется расчетом и конструктивными требованиями. Как правило, она не превышает 300 мм. Площадь рабочей продольной арматуры также определяют расчетом,



Рисунок 3 – Вид аварийного участка в опирании пилона.



Рисунок 4 – Вид поврежденного ребра монолитного железобетонного пилона.

ее диаметр принимают не менее 16 мм для стержней, работающих на сжатие, и 12 мм для стержней, работающих на растяжение. Поперечную арматуру диаметром не менее 6 мм для вязаных каркасов и 8 мм для сварных устанавливают с шагом 15 диаметров продольной арматуры и не более трехкратной толщины обоймы, но не более 200 мм. В местах концентрации напряжений шаг хомутов уменьшается [7, 8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Восстановление колонн и пилонов с использованием железобетонных обойм является наиболее рациональным методом и способно значительно увеличить структурную прочность и продлить срок

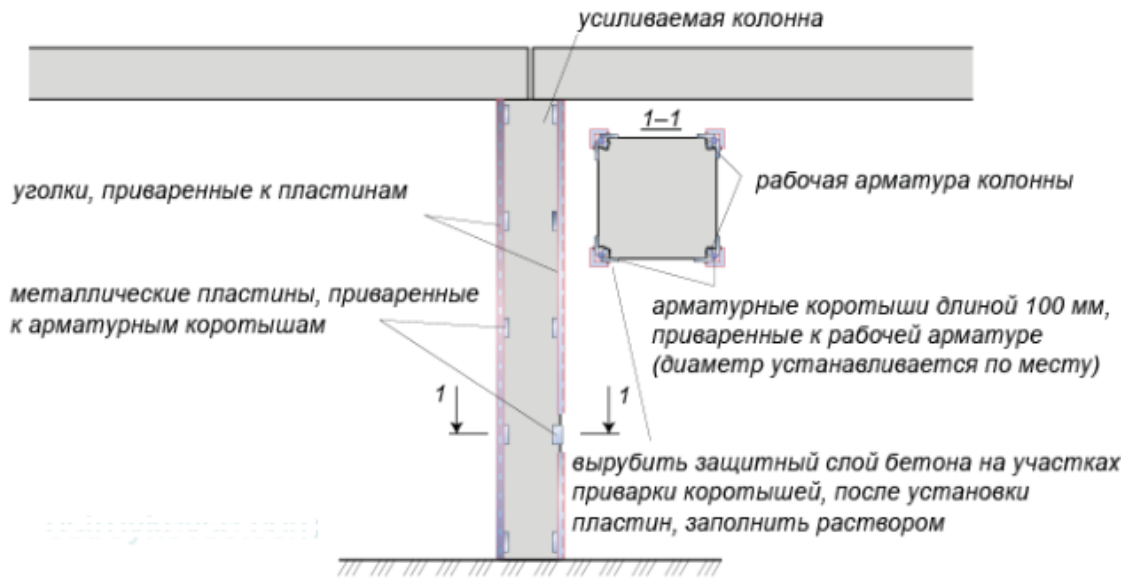


Рисунок 5 – Устройство металлической обоймы при усилении колонн.

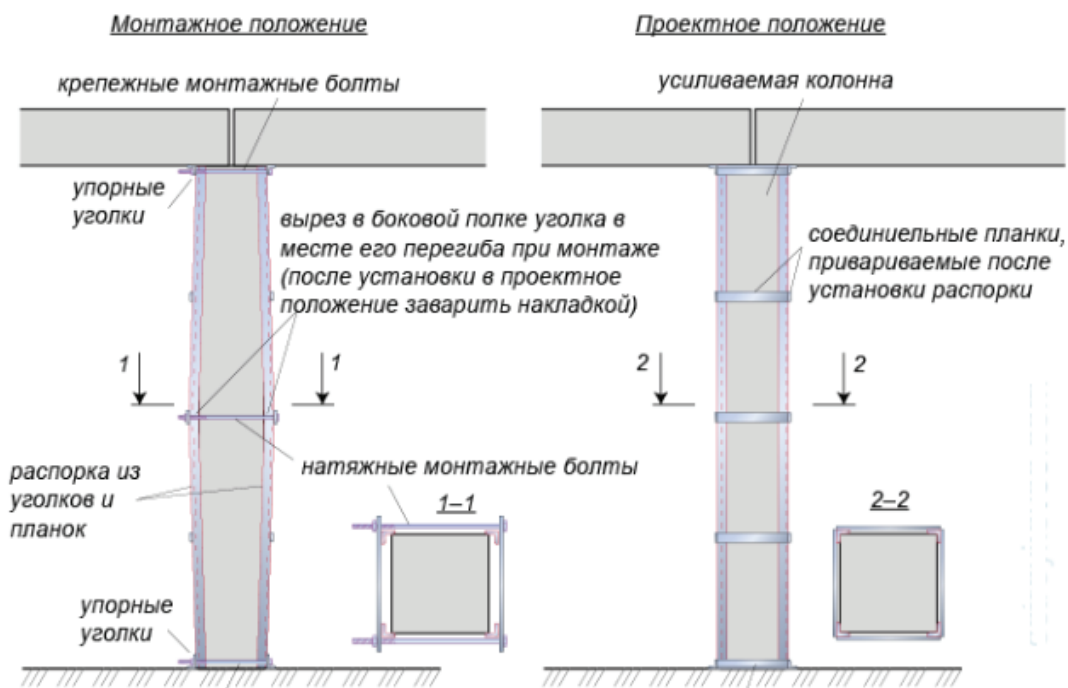


Рисунок 6 – Устройство металлических распорок при усилении колонн.

службы конструкций. Такой метод усиления при сравнительно небольшом расходе металла позволяют значительно увеличить несущую способность усиливаемых конструкций и, кроме того, обеспечить устойчивость к воздействию агрессивной среды и, следовательно, наибольшую надежность в эксплуатации.

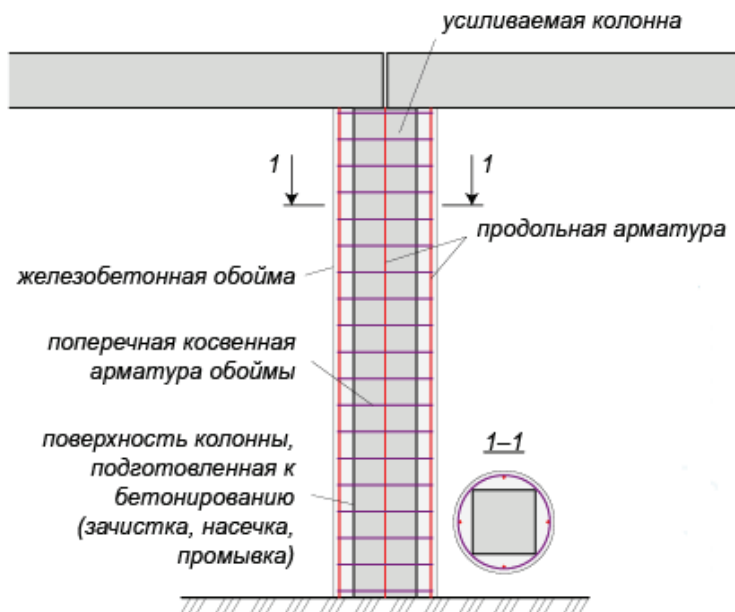


Рисунок 7 – Устройство железобетонных обойм при усилении колонн.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения : издание официальное : утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. № 635/8 и введен в действие с 01 января 2013 г. : актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1) Конструкции бетонные. Правила изготовления : дата введения 2015-06-13 / исполнитель НИИЖБ им. А.А. Гвоздева – институт ОАО «НИЦ "Строительство"». Изменение № 1 к СП 63.13330.2012 – НИИЖБ им. А. А. Гвоздева – институт АО «НИЦ "Строительство"». – Москва : ООО «Аналитик», 2015. – 168 с. – Текст : непосредственный.
2. ГОСТ Р 57359-2016/EN 13670:2009. Изделия бетонные и железобетонные для строительства = Concrete structures. Execution rules : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2016 г. № 2029-ст : идентичен европейскому стандарту EN 13670:2009* «Возведение бетонных конструкций» : дата введения 2017-07-01 / подготовлен АО «НИЦ "Строительство"», НИИЖБ им. А. А. Гвоздева, ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». – Москва : ФГУП Стандартинформ, 2017. – 52 с. – Текст : непосредственный.
3. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих конструкций зданий и сооружений : : издание официальное : принят и рекомендован к применению в качестве нормативного документа в Системе нормативных документов в строительстве постановлением Госстроя России от 21 августа 2003 г. № 153 : введен впервые : дата введения 2003-08-21 / разработан Федеральным государственным унитарным предприятием – Конструкторско-технологическое бюро бетона и железобетона (ФГУП «КТБ ЖБ»), Государственным унитарным предприятием – Научно-исследовательский проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона (ГУП «НИИЖБ»), 26-м Центральным научно-исследовательским институтом Минобороны России [и др.]. – Москва : Госстрой России, 2003. – 27 с. – Текст : непосредственный.
4. Дефекты бетонных конструкций / Г. Руфферт ; перевод с немецкого И. Г. Зеленцова ; под редакцией В. Б. Семёнова. – Москва : Стройиздат, 1987. – 111 с. – Текст : непосредственный.
5. Аклендер, А. Д. Методы усиления железобетонных колонн / А. Д. Аклендер. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 19 (309). – С. 2–5.
6. Козачек, В. Г. Обследование и испытание зданий и сооружений : учебное издание / В. Г. Козачек, Н. В. Нечаев. – Москва : Издательство «Высшая школа», 2004. – 444 с. – Текст : непосредственный.
7. Шилин, А. А. Ремонт железобетонных конструкций : учебное пособие / А. А. Шилин. – Москва, 2010. – 520 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229005>. – ISBN 978-5-98672-245-0. – Текст : электронный.
8. Афанасьев, А. А. Реконструкция жилых зданий. Часть I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий : учебное пособие / А. А. Афанасьев, Е. П. Матвеев. – Москва : [б. и.], 2008. – 380 с. – Текст : непосредственный.
9. Хаютин, Ю. Г. Ремонт и усиление железобетонных конструкций в зданиях из монолитного железобетона / Ю. Г. Хаютин, В. Л. Чернявский, Е. З. Аксельрод. – Текст : непосредственный // Проектирование и строительство

монолитных многоэтажных жилых и общественных зданий, мостов и тоннелей, Ассоциация «Железобетон» : сборник докладов, Москва, 28–29 октября 2004 г. – Москва : [б. и.], 2004. – С. 195–199.

Получена 06.11.2023

Принята 24.11.2023

ANATOLIY YUGOV, ANASTASIA TOMCHIK
TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF WORK IN STRENGTHENING
MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE PYLONS

FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Russian Federation, Makeevka

Abstract. In the last decades the development and implementation of projects of capital repairs, reconstruction and restoration of structures of buildings and constructions after destructions as a result of fighting became one of the main activities of the construction industry. The solution of the specified tasks demands development of effective constructive and technology solutions taking into account real conditions of performance of work. This article considers poles as vertical structural elements of buildings, marks out advantages of poles before wall designs. The need for restoration and strengthening of designs resulting from contributing factors is considered. Article provides practical information on diagnostics and reconstruction of the damaged reinforced concrete poles that is important aspect in the field of construction and reconstruction and also considers ways of strengthening and restoration of vertical reinforced concrete structures.

Keywords: reinforcement, restoration, column, pylon, vertical reinforced concrete structures, cladding, bracing, concrete overlay.

Югов Анатолий Михайлович – доктор технических наук, профессор; заведующий кафедрой технологии и организации строительства ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: технология и организация работ при реконструкции зданий и сооружений.

Томчик Анастасия Сергеевна – бакалавр ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: технология и организация работ при реконструкции зданий и сооружений.

Yugov Anatoliy – D. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department Technology and Management in Construction Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: technology and organization of works in renovation of buildings and structures.

Tomchik Anastasia – a bachelor's degree, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: technology and organization of works in renovation of buildings and structures.