Разработка проектных решений по повышению сейсмостойкости каменных зданий в процессе реконструкции

В.А. Мурадян[1], А.Г. Умаров[1], З.А. Меретуков[2], Р.Г. Умаров[1]

[1]Донской государственный технический университет
[2]Майкопский государственный технологический университет

Аннотация: В статье рассмотрены возможные проектные решения по повышению сейсмостойкости каменных зданий. В частности – устройство антисейсмических поясов в уровне перекрытий, устройство шпонок и узлы для связи плит перекрытия со стенами и между собой, усиление простенков стальными обоймами, а также установка поперечных рам, при несоблюдении максимальных расстояний между осями поперечных стен.
Ключевые слова: каменные здания, повышение сейсмостойкости, реконструкция, проектные решения.

Повышение сейсмостойкости зданий в процессе реконструкции является важным и актуальным вопросом по причине того, что зачастую в зданиях, построенных в середине – конце прошлого века отсутствуют конструктивные решения, предъявляемые современными нормами к зданиям, расположенным в сейсмических районах.

Основным нормативным документом, который устанавливает требования по расчету с учетом сейсмических нагрузок, к конструктивным и объемно-планировочным решениям зданий и сооружений, обеспечивающие их сейсмостойкость при новом строительстве и реконструкции является СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах».

Нами рассматривались современные методы проектных решений [1-3], компенсирующих отсутствие недостающих требований, установленных нормами проектирования. В настоящей статье они приведены на примере объекта реконструкции в г. Владикавказе.

Перед разработкой конструктивных решений были выполнены детальное инструментальное обследование здания [4-5], а также поверочные расчеты [6-7], в результате было установлено, что здание находится в ограниченно-работоспособном состоянии. Данная категория технического состояния была присвоена зданию по причине выявления дефектов и повреждений,

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2021

приведших к снижению несущей способности конструкций, а также в результате наличия отступлений от требований нормативных документов.

Рис.2 – Общий вид реконструируемого здания

Дефекты и повреждения здания, а также мероприятия по их устранению в рамках данной статьи рассмотрены не будут. Остановимся подробнее на проектных решениях по повышению сейсмостойкости здания.

С учетом требований СП 14.13330.2014, СТО 36554501-016-2009 раздел 8 «Строительство в сейсмических районах» в проектной документации на основании обследования для повышения сейсмостойкости здания, предусмотрены антисейсмические пояса в уровне всех перекрытий без вскрытия кирпичной кладки стен, повышение жесткости перекрытий посредством обеспечения связей между круглопустотными железобетонными перекрытиями.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2021

Введение дополнительных элементов жесткости обеспечивает восприятие усилий от расчетных сейсмических воздействий при 9-ти баллах.

В уровне чердачного перекрытия, после демонтажа кровли, выполняется антисейсмический пояс (см. рис. 2).

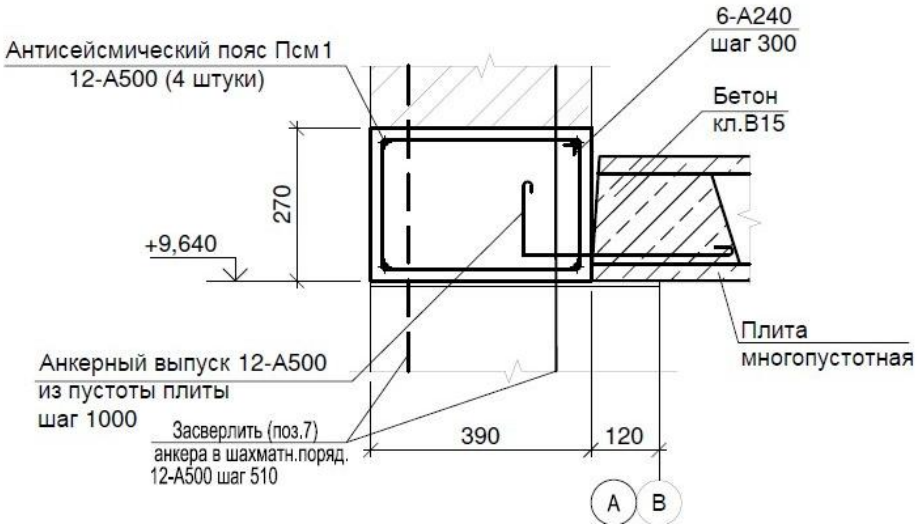

Рис.2 – Антисейсмические пояса в уровне чердачного перекрытия

Согласно нормативным требованиям п.6.14.11 СП 14.13330.2018, по всем перекрытиям необходимо выполнить антисейсмические пояса без вскрытия наружных стен (см. рис. 3).

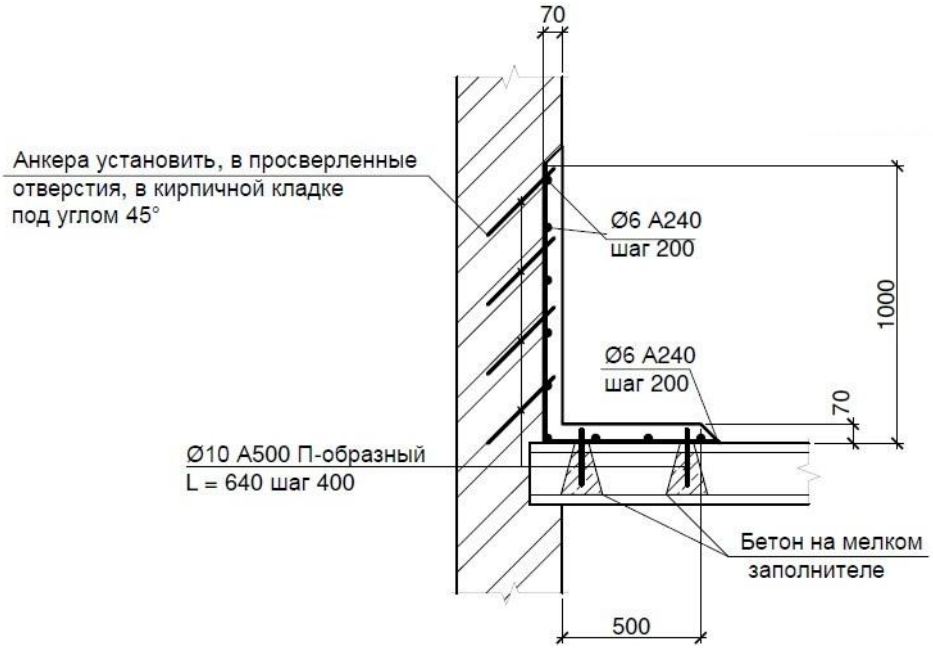

Рис.3 – Антисейсмические пояса без вскрытия наружных стен

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2021

С этой целью по периметру стен необходимо пробить ниши на глубину 70мм. В нишах под углом 30-45° к поверхности стен в кладке нужно просверлить отверстия для анкеров. Плиты перекрытия - очистить вдоль стен на ширину не менее 1,0 м. В плитах перекрытия над пустотами следует пробить отверстия Ø150мм для замоноличивания анкеров. После установки сетки - произвести бетонирование и замоноличивание стен в нишах бетоном на мелком заполнителе класса В22,5.

Для обеспечения связей между пустотными железобетонными плитами перекрытия в швах предусмотрена установка шпонок (см. рис. 3).

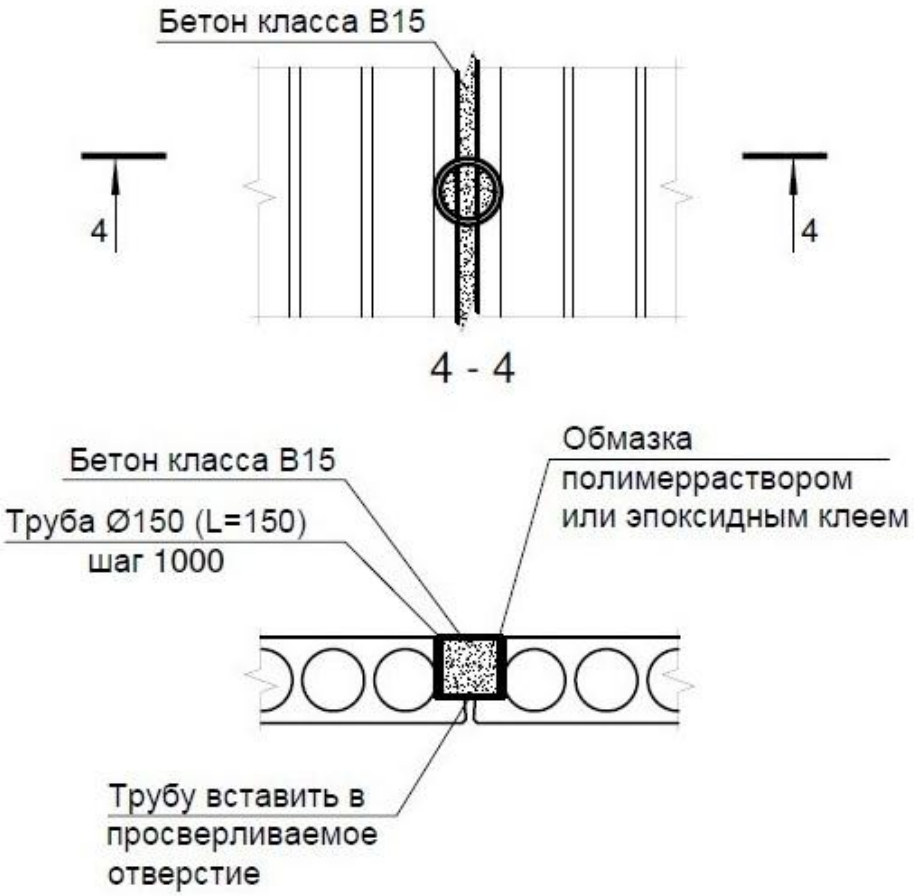

Рис.4 – Шпонки для связи плит перекрытий

В местах устройства шпоночных выемов производят расчистку поверхности перекрытия, высверливают бетон в зоне стыка плит. В образовавшиеся выемы устанавливают отрезки труб Ø159х3,5 снаружи покрытых по-

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2021

лимерным раствором. Трубы замоноличивают бетоном на мелком заполнителе класса В22,5.

Также для обеспечения связи плит перекрытия со стенами и между собой, согласно требованиям п. 6.3 СП 14.13330.2018, авторами были разработаны узлы, представленные на рисунках 4 и 5.

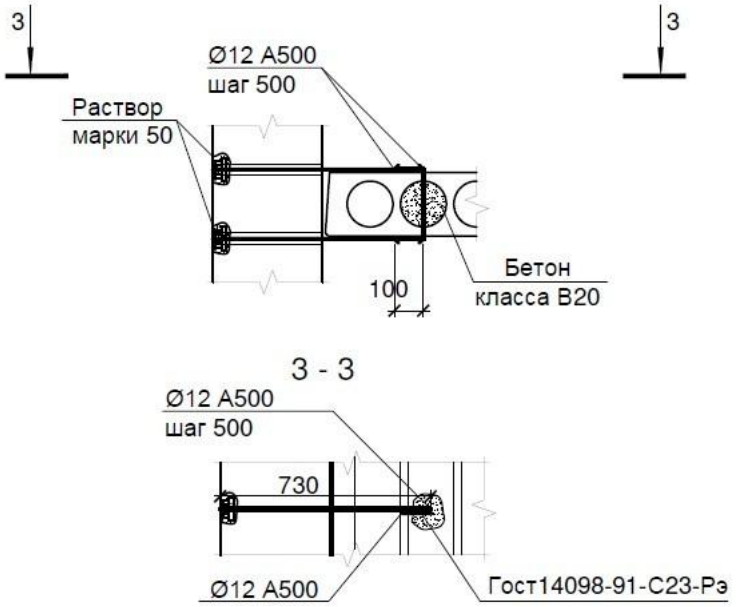

Рис.5 – Узел связи плит перекрытия со стенами

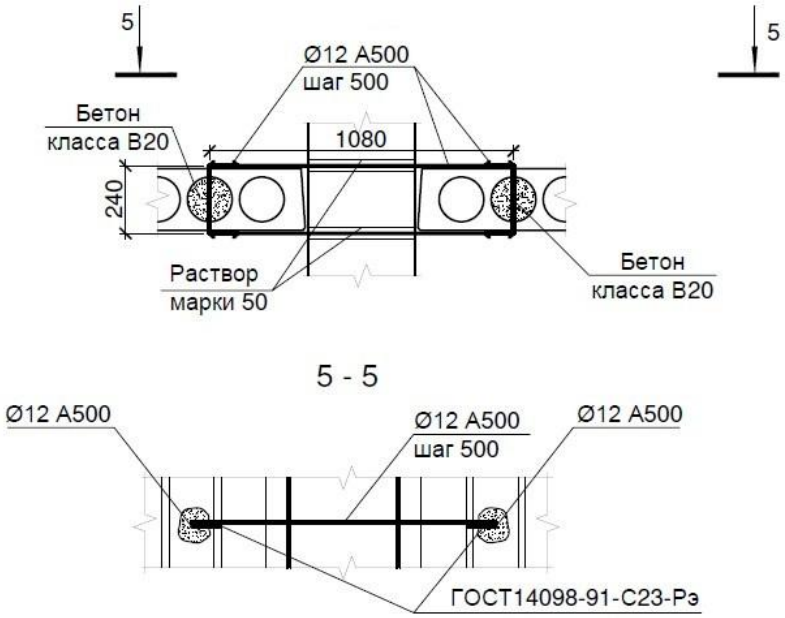

Рис.6 – Узел связи плит перекрытий, примыкающих к стенам, между собой

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2021

Все простенки, несоответствующие требованиям п. 6.14.10 СП 14.13330.2018, необходимо усиливать с помощью стальных уголковых обойм.

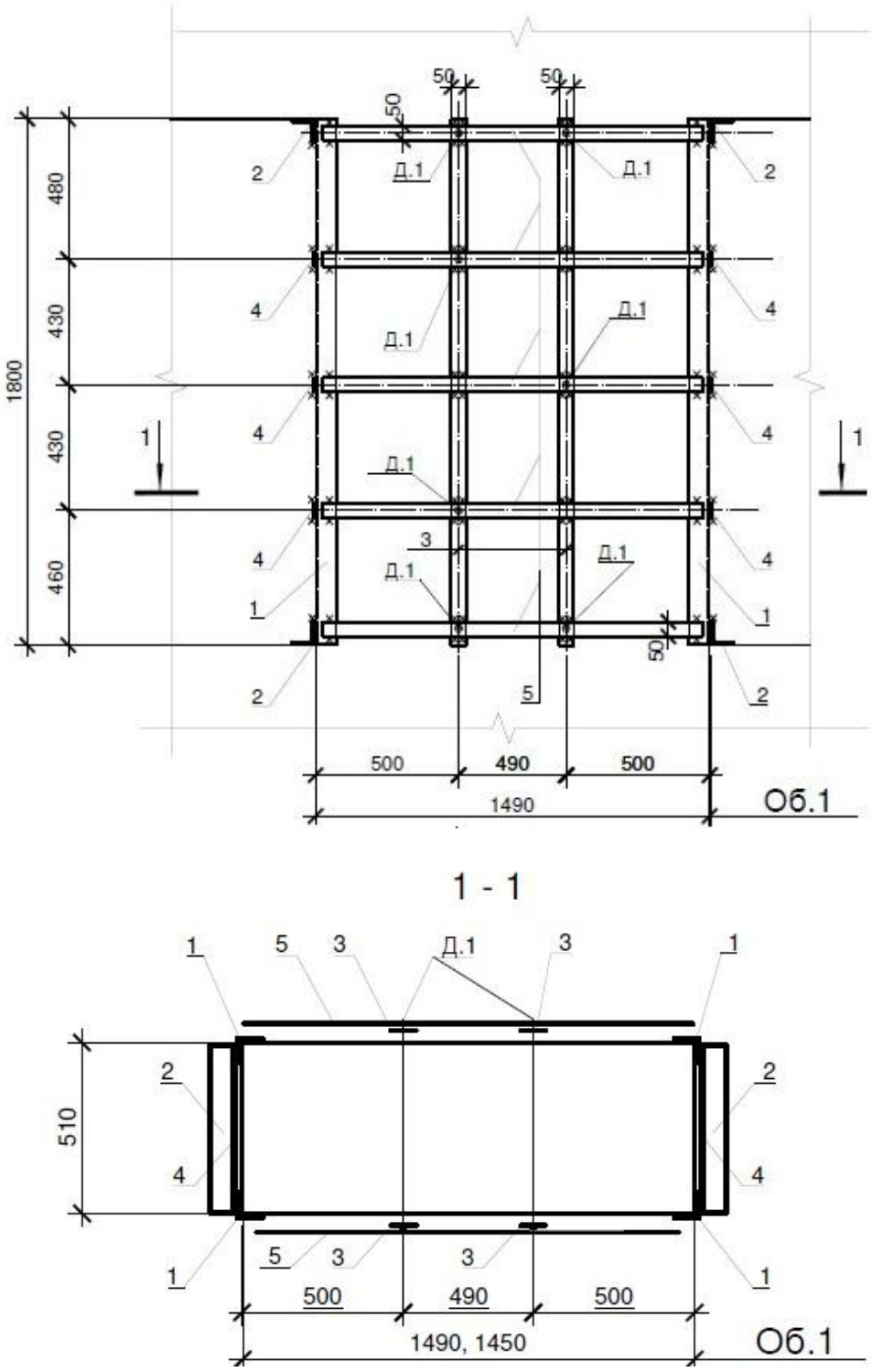

Рис.7. – Усиление простенков стальными обоймами

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2021

Для выполнения требований п. 6.4.9 СП 14.13330.2018 между осями поперечных стен, расстояния между которыми превышают допустимые значения, устанавливаются металлические рамы (см. рис. 8).

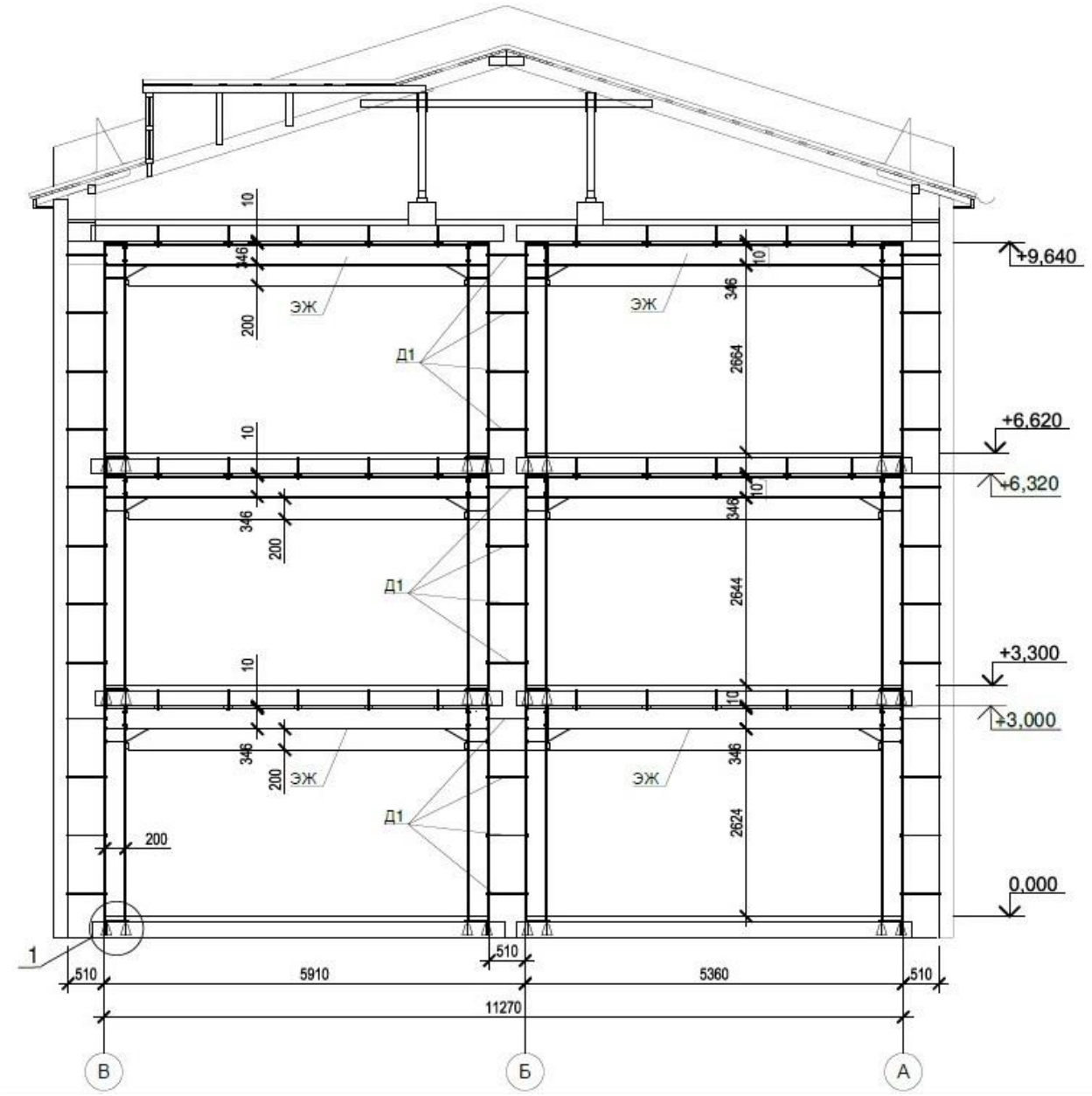

Рис.8 – Поперечные рамы

В местах установки поперечных рам в плиты перекрытия нужно установить закладные элементы МН122-3 (серия 1.400-15 вып 1). Высверлить бетон под анкера закладной детали, замонолитить. Вертикальные элементы связей (двутавр 20К2) крепятся к стенам анкерами Ø12-А240 с шагом 1,0 м,

горизонтальные элементы (двутавр 35Б1)- к плитам перекрытия шпильками Ø12-А240 с шагом 1,0 м.

Для выполнения проектных решений по вышеперечисленным требованиям могут быть применены также и другие способы, например, с использованием современных методов усиления с использованием композитных материалов [8-10]. Это позволит увеличить жесткость каждой конструкции и здания в целом.

Выводы: разработка и выполнение данных проектных решений по повышению сейсмостойкости здания позволила привести объект реконструкции в соответствие с требованиями нормативных документов по обеспечению сейсмостойкости здания.

Литература

1. Сербиновский П.А., Маилян Д.Р. Оптимизация конструкций усиления многопустотных плит перекрытия // Инженерный вестник Дона, 2016, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2016/3580.
2. Мурадян В.А., Загузов А.Д. Сопоставление эффективности традиционного и инновационного методов усиления гибких стоек при больших эксцентриситетах // Инженерный вестник Дона, 2019, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5907.
3. Okamura, H., Ouchi, M. Self-Compacting Concrete // Journal of Advanced Concrete Technology. – 2003. – № 1. – Pp. 5–15.
4. Ким Д.А. Актуальные проблемы технического обследования зданий, попадающих под зону влияния строительных и реконструкционных работ // Вопросы науки и образования. 2019. №11(57). С. 26-30.
5. Кудерин М.К., Козинов В.А., Жукенова Г.А., Жуханов Ф.Б. Опыт обследования сооружений и зданий современным комплексом неразрушающих методов // Наука и безопасность. 2012. №4. С. 55-64.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2021

6. Джураев У.У. Повышение технического состояния зданий и сооружений на основе поверочного расчета // Academy. 2020. №11(62). С. 70-74.
7. Кравченко Г.М., Труфанова Е.В., Колтырина В.Н. Учет дефектов кирпичной кладки методом конечных элементов при реконструкции зданий // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. 2017. №1. С. 21.
8. Умаров А.Г., Меретуков З.А., Умаров Р.Г. К вопросу внедрения современных материалов и технологий в строительстве // Инженерный вестник Дона, 2021, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2021/6833/.
9. Guide for the design and construction of externally bonded FRP systems for strengthening concrete structures // ACI 440.2R-08. American Concrete Institute, 2008, p. 76.
10. Литвинов, А.Г. Восстановление и усиление железобетонных конструкций с помощью полимеров // Новочеркасск: Изд-во «Наука, Образование, Культура», 2010. С. 103.

References

1. Serbinovskiy P.A., Mailyan D.R. Inzhenernyj vestnik Dona, 2016, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2016/3580.
2. Muradyan V.A., Zaguzov A.D. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5907/.
3. Okamura, H., Ouchi, M. Journal of Advanced Concrete Technology. 2003. № 1. Pp. 5–15.
4. Kim D.A. Voprosy nauki i obrazovaniya. 2019. №11(57). Pp. 26-30.
5. Kuderin M.K., Kozinov V.A., Zhukenova G.A., Zhukhanov F.B. Nauka i bezopasnost′. 2012. №4. Pp. 55-64.
6. Dzhurayev U.U. Academy. 2020. №11(62). Pp. 70-74.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2021

7. Kravchenko G.M., Trufanova E.V., Koltyrina V.N. APRIORI. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki. 2017. №1. p. 21.
8. Umarov A.G., Meretukov Z.A., Umarov R.G. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2021/6833.
9. Guide for the design and construction of externally bonded FRP systems for strengthening concrete structures. ACI 440.2R-08. American Concrete Institute, 2008, p. 76.
10. Litvinov, A.G. Vosstanovlenie i usilenie zhelezobetonnyh konstrukcij s pomoshh'ju polimerov [Restoration and strengthening of reinforced concrete structures using polymers]. Novocherkassk: Izd-vo «Nauka, Obrazovanie, Kul'tura», 2010. p. 103.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2021