

В.Н. АЛЕКСЕЕНКО
О.Б. ЖИЛЕНКО

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОВРЕЖДЕННЫХ КОРРОЗИЕЙ КОНСТРУКЦИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ НА ОБВОДНЕННЫХ ГРУНТАХ ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

RECONSTRUCTION OF CORROSION-DAMAGED STRUCTURES OF CIVIL BUILDINGS ON WET GROUND
OF THE REPUBLIC OF CRIMEA WESTERN COAST

В статье рассматривается систематическая проблема преждевременной коррозии строительных материалов несущих конструкций зданий, что особенно актуально для приморских населенных пунктов, где присутствует постоянная повышенная влажность и насыщенность различными солями в воздухе. Представлен анализ практического решения усиления плит перекрытия на основе специальных диаграмм, позволяющих точнее прогнозировать изменение расчетных параметров остаточной несущей способности конструкций. По результатам обследования, в соответствии требованиями норм проектирования и учетом принятых архитектурно-планировочных и конструктивных решений, параметров конструкций и фактических характеристик материалов, разработаны рекомендации по восстановлению поврежденных коррозией конструкций здания столовой в пос. Заозерное г. Евпатории.

Ключевые слова: восстановление, усиление, коррозия, конструкции, здание

Рельеф Западного Крыма (рис. 1), где расположен рассматриваемый объект, представлен в основном прибрежными равнинами. При отсутствии гор на данной территории происходит постоянная циркуляция воздуха, в летнее время дуют морские бризы, зимой – холодный пронизывающий ветер. Воздух территории насыщен частицами кальция, магния, йода, брома и др. Огромное влияние на климат оказывают соленые озера. Все перечисленные факторы хороши для курорта западного побережья Республики Крым и привлекательны для отдыхающих, при этом негативно влияют на конструкции зданий. Происходит преждевременная коррозия материалов, разрушение конструктивных элементов и в целом утрата зданий [1,2].

Целью работы является оценка состояния поврежденных коррозией несущих конструкций здания столовой, с разработкой рекомендаций по восстановлению. Рассматриваемое здание расположено на равнинной местности недалеко от берега Черного моря в пос. Заозерное г. Евпатории. Объект находится

The paper presents an analysis of practical solutions of slabs strengthening on the basis of special charts that allow predicting more accurately the change in estimated parameters of residual bearing capacity of structures. The article deals with the systematic problem of premature corrosion of construction materials of bearing structures, especially in the seaside settlements, where there is constant high humidity and saturation of various salts in the air. Taking into consideration the survey findings, design specification requirements, architectural-planning and constructive solutions, structure parameters and actual characteristics of materials the authors elaborate recommendations for reconstruction of corrosion-damaged structures of a canteen in Zaozerny village of Yevpatoria.

Keywords: reconstruction, reinforcement, corrosion, structures, building

в климатическом районе со следующими характеристиками: по весу снегового покрова – 73 кг/м²; по ветровому давлению – 49 кг/м². Глубина промерзания грунтов – 0,8 м. Участок, на котором расположено здание, относится к району с 7-балльной расчётной сейсмичностью. Грунт основания под подошвой фундаментов – жёлтый известняк с расчётным сопротивлением 2,0 кг/см².

Здание двухэтажное (рис. 2) с подвалом прямоугольное в плане без выступов и углублений, что соответствует рекомендациям норм СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах». Над частью плана в осях 3-5 размещён технический этаж. Общие габаритные размеры плана 42,8x19,0 м (рис. 3). Высота этажей – 3,3 м, подвала – 2,9 м, т.е. по высоте здание регулярно, что также соответствует рекомендациям норм.

По конструктивной схеме здание с неполным каркасом и несущими поперечными стенами, несущими стенами лестничной клетки и несущей продольной стеной дворового фасада по оси Г из

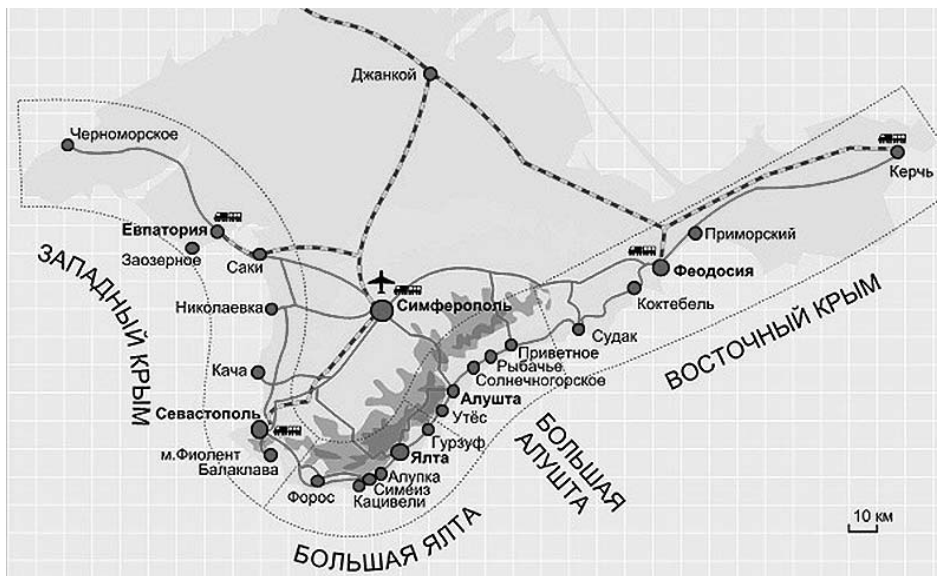


Рис. 1. Схематическая карта Республики Крым



Рис. 2. Здание столовой в пос. Заозёрное г. Евпатории

пильных камней известняка-ракушечника крымских месторождений, сборными железобетонными перекрытиями из многупустотных панелей по сборным железобетонным балкам, свободно опёртым на вертикальные элементы (колонны и стены).

Фундаменты под стены ленточные сборные. Глубина заложения подошвы фундаментов 3,6 м, что соответствует рекомендациям норм СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования». По [3] ширина подошвы под наружной продольной стеной по оси А – 0,5 м, под наружными поперечными стенами – 0,6 м из бетона прочностью на осевое сжатие класса В7,5; под внутренней поперечной стеной и стенами лестничной клетки – 0,8 м, под углами лестничной клетки по осям 4,5-1,2 м из бетона прочностью на осевое сжатие класса В12,5. Фундаменты под колонны сборные стаканного типа с размером подошвы под колонны средних рядов – 1,7х1,7 м, крайнего ряда – 1,3х1,3 м. Прочность бетона на осевое сжатие соответствует классу В12,5. Гори-

зонтальная гидроизоляция стен подвала выполнена из цементного раствора состава 1:2 толщиной 20 мм, наружных надземных стен – из двух слоёв рубероида на битумной мастике, вертикальная – обмазкой горячим битумом за два раза. Под подошвой фундамента песчаная подготовка толщиной 50 мм.

Несущая способность фундаментов, согласно выполненным поверочным расчетам, не вызывает сомнений, они находятся в работоспособном техническом состоянии. Однако необходимо безотлагательно исключить систематическое замачивание грунта основания под фундаментами из водопроводных коммуникаций и атмосферными осадками. Для этого следует провести полную ревизию водопроводных сетей и устроить вокруг здания надлежащую бетонную отмостку [4].

Стены подвала из бетонных сборных блоков толщиной 0,4 м подвержены замачиванию из-за утечки воды из коммуникаций, разрушению защитного слоя штукатурки.

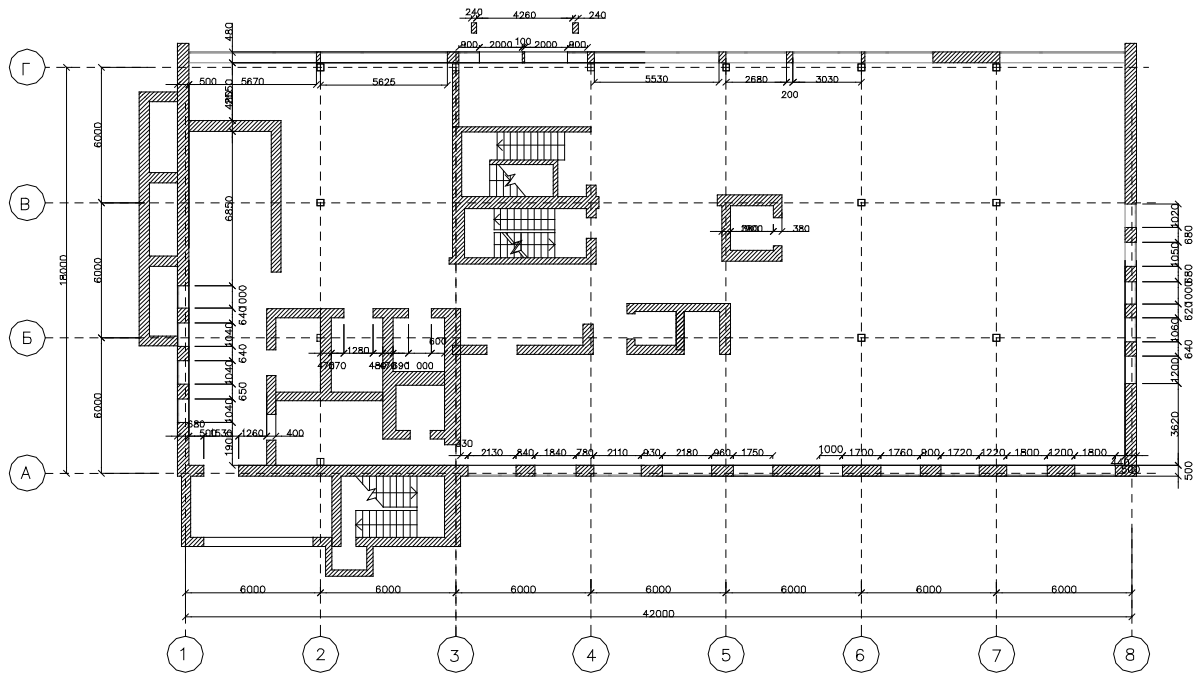


Рис. 3. План 1-го этажа здания столовой в пос. Заозёрное г. Евпатории



Рис. 4. Коррозия рабочей арматуры и хомутов колонн здания столовой в пос. Заозёрное г. Евпатории

Колонны подвала сборные железобетонные сечением 300x300 мм армированы 4Ø18АП, жёстко сопряжены с фундаментами и усилены обоймой из стальных уголков. В колоннах отмечена значительная коррозия рабочей арматуры и хомутов (рис. 4).

Перекрытия выполнены из сборных многослойных железобетонных плит по серии 1.141-1 марок ПК-8-58-12, ПК-8-58-16 по сборным железобетонным балкам сечением 400x450 мм. Балки армированы в двух уровнях 2Ø22АП по верхней зоне и 4Ø22АП – по нижней, хомуты Ø8А1 шагом 150 мм на опоре и 300 мм в пролёте. Прочность бетона на осевое сжатие в плитах и ригелях соответствует классу В25. Антисейсмический пояс отсутствует. В балках, плитах перекрытия и оконной перемычке у входа в подвал наблюдаются признаки значительной коррозии бетона и арматуры.

Техническое состояние колонн, балок и плит перекрытия над подвалом – недопустимое. Необходимо усиление всех конструкций и устройство антисейсмического пояса (во время возведения здания расчётная сейсмичность строительной площадки составляла 6 баллов).

Железобетонные и стальные элементы наружной лестницы, в связи с тем что они открыты для постоянного воздействия атмосферных осадков и воздушной среды, насыщенной парами морской воды, подвержены сильной коррозии. Это подтверждают многочисленные трещины в железобетонных конструкциях, раскрывшиеся вдоль рабочей арматуры, и явные следы коррозии на стальных элементах ограждения. Техническое состояние наружной лестницы – аварийное; необходима замена.

Основным дефектом плит перекрытий подвала и покрытия является значительная коррозия рабочих стержней и арматурных изделий, достигающая 40 %. Ряд проволочных сеток косвенного армирования в приопорных зонах плит перекрытий прокорродировал до 90 %. Продукты коррозии, увеличивая объем арматурного стержня, разрывают тело железобетонной конструкции и разрушают не только защитные слои, но приводят к интенсивным процессам трещинообразования в продольных бетонных ребрах дефектных конструкций. Отсутствие приточно-вытяжной вентиляции в ряде помещений подвала (не имеющих оконных проемов, сообщающихся с внешней средой) интенсифицировало процессы не только коррозии арматурных изделий, но и спровоцировало неуправляемую карбонизацию бетона. Значительное количество плит перекрытий подвала подвержено карбонизации бетона в начальной стадии. При этом следует подчеркнуть, что устройство подвесных потолков из гипсокартонных листов или пластика с воздушной неветилируемой прослойкой в 30-50 мм ухудшит со временем состояние поврежденных плит и значительно затруднит периодический мониторинг динамики нарастания дефектов.

Особенность коррозионных повреждений железобетонных конструкций, расположенных на западном побережье Республики Крым заключается в их интенсивном разрушении. Очевидно приоритетное влияние ветров, насыщенных продуктами испарения многочисленных соленых озер. При этом следует подчеркнуть, что прочность монолитных и сборных железобетонных конструкций, имеющих различные степени коррозии, практически одинакова. Монолитный и сборный железобетон резко различаются по

изменению скорости распространения ультразвуковых волн, достигающих 50 %. При этом определение прочности бетонов монолитных и сборных конструкций методами ударного импульса и отрыва со сколом показывает практически идентичные результаты.

Для анализа возможных вариантов усиления плит перекрытий, с поврежденными коррозией стержнями рабочей арматуры, удобно пользоваться диаграммами, составленными по результатам расчетов элементов обследованного объекта (рис. 5). Графическое представление позволяет точнее прогнозировать изменение расчетных параметров остаточной несущей способности конструкций [5–14].

В соответствии с требованиями норм строительства в сейсмических районах СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах», необходимо обеспечить пространственную жесткость здания [15–19]. Для этого следует установить на всех этажах порталные стальные связи. Колонны, между которыми будут устанавливаться порталные связи, усилить обоями из стального уголка. Все простенки шириной менее 900 мм усилить такими же обоями. Перемычки над оконными проёмами более 2,0 м усилить установкой парных замкнутых рам из уголков 75x75 мм.

Все колонны подвала необходимо усилить обоями из стального уголка; балки подвала усилить подведением под них стальных балок, сваренных в замкнутую коробку; стальную балку включить в работу с помощью стальных пластин, забитых в натяг между нижней поверхностью усиливаемой балки и верхней поверхностью балки усиления; плиты над подвалом в середине их пролёта усилить подведением стальной рамы из швеллеров, сваренных в замкнутую коробку (рис. 6), включение в работу

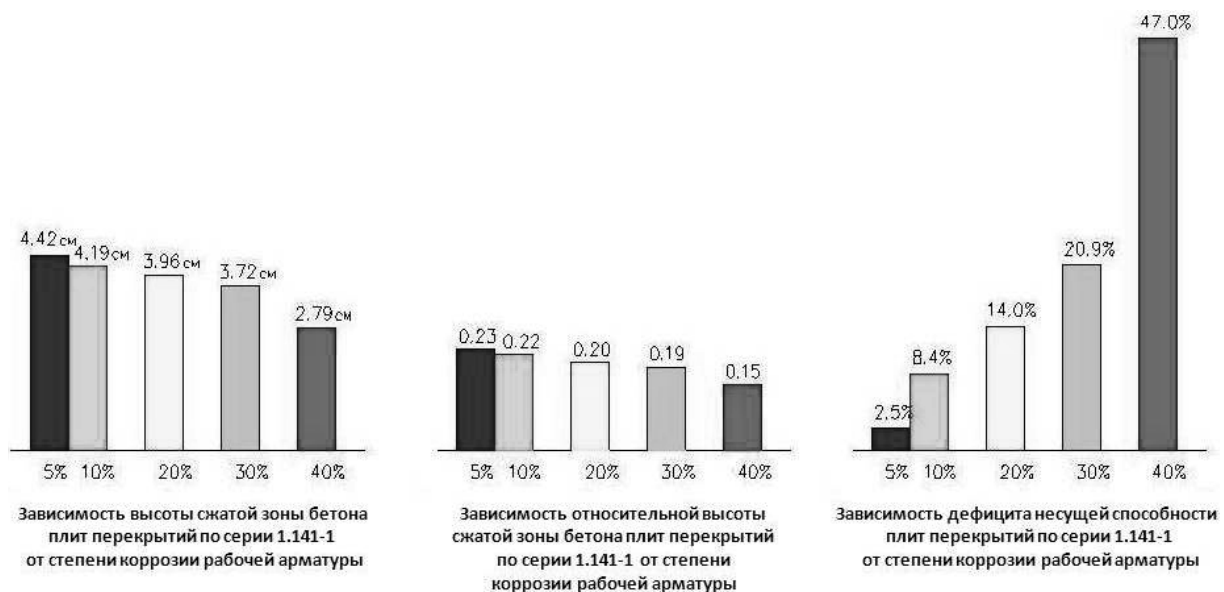


Рис. 5. Диаграммы, составленные по результатам расчетов элементов обследованного объекта

архитектуры Крыма // Строительство и техногенная безопасность. 2011. № 35. С. 220–227.

6. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Сохранение памятников архитектуры в сейсмоопасных районах // Устойчивая архитектура: настоящее и будущее. М.: МАРХИ, 2012. С. 620–628.

7. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Анализ результатов обследования памятника архитектуры XIX века – храма святых апостолов Петра и Павла в г. Севастополе [Электронный ресурс] Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: http://www.unistroy.spb.ru/index_2014_27/8_zhilenko_27.pdf (дата обращения: 15.07.2015).

8. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Оценка технического состояния жилой постройки XIX века // Современные технологии и методы расчетов в строительстве. Луцк, 2013. С. 147–149.

9. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Оценка технического состояния и задачи реставрации звонницы Балаклавского Георгиевского монастыря // Ресурсоэкономные материалы, конструкции, здания и сооружения. Ровно, 2013. Вып. 27. С. 431–439.

10. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Анализ результатов обследования памятника архитектуры XIX века – храма святых апостолов Петра и Павла в г. Севастополе // Строительство уникальных зданий и сооружений. СПб., 2015. № 12(27). С. 90–111.

11. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Особенности обследовательских работ и оценки сейсмостойкости здания XIX века постройки // Международный научный институт «Educatio». Новосибирск, 2015. №3(10). С. 45–49.

12. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б., Османова С.М. Особенности оценки технического состояния памятников крымскотатарской архитектуры // Научная дискуссия: вопросы технических наук: сб. ст. по материалам XLII междунар. науч.-практ. конф. М.: Интернаука, 2016. №1(31). С. 91–103.

Об авторах:

АЛЕКСЕЕВ Василий Николаевич

кандидат технических наук, доцент кафедры геотехники и конструктивных элементов зданий Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского Академия строительства и архитектуры 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 181
E-mail: AVN108@mail.ru

ЖИЛЕНКО Оксана Борисовна

кандидат технических наук, доцент кафедры геотехники и конструктивных элементов зданий Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского Академия строительства и архитектуры 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 181
E-mail: o.b.zhilenko@mail.ru

13. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Многофакторный анализ эксплуатационных характеристик несущей способности системы здания SPA-центра // Ресурсоэкономные материалы, конструкции, здания и сооружения. Ровно, 2013. Вып. 25. С. 500–506.

14. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Перепрофилирование торговых зданий Южного Берега Крыма в офисные центры с жилыми помещениями // Научные заметки. Луцк: РИО ЛНТУ, 2014. Вып. 44. С. 6–10.

15. Патент Украины 71144, МПК Е 04 G 23/00. Способ усиления простенков стен зданий / Алексеев В.Н., Жиленко О.Б.; заявитель и патентовладелец НАПКС. – № u2011113119; заявл. 07.11.2011; опубл. 10.07.2012, Бюл. №13.

16. Патент Украины 62243, МПК Е 04 С 2/00. Способ повышения сейсмостойкости зданий / Алексеев В.Н., Жиленко О.Б.; заявитель и патентовладелец НАПКС. – № u201014808; заявл. 10.12.2010; опубл. 25.08.2011, Бюл. №16.

17. Патент №164221 Рос. Федерация: МПК E04G23/00 (2006.01) Узел соединения элементов крупноблочной кладки / Алексеев В.Н., Чепурная Е.А.; патентообладатель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»; заявл. №2016108212/03 от 09.03.2016, опубл. 4.08.2016 г.

18. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Современный метод усиления кирпичных стен храма святого Архистратига Михаила в г. Севастополе с сохранением его аутентичности // Наука, образование и экспериментальное проектирование. М.: МАРХИ, 2013. С. 267–268.

19. Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Новые технологии в обеспечении сейсмостойкости православных святынь г. Севастополя // Строительство уникальных зданий и сооружений. СПб., 2014. № 10(15). С. 77–88.

ALEKSEENKO Vassily N.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Geotechnics and Building Elements Chair Crimean Federal University, Academy of Construction and Architecture 295493, Russia, Republic of Crimea, Kievskaya str., 181
E-mail: AVN108@mail.ru

ZHILENKO Oksana B.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Geotechnics and Building Elements Chair Crimean Federal University, Academy of Construction and Architecture 295493, Russia, Republic of Crimea, Kievskaya str., 181
E-mail: o.b.zhilenko@mail.ru

Для цитирования: Алексеев В.Н., Жиленко О.Б. Восстановление поврежденных коррозией конструкций гражданских зданий на обводненных грунтах западного побережья Республики Крым // Градостроительство и архитектура. 2016. №4(25). С. 13–18. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.04.2.

For citation: Alekseenko V.N., Zhilenko O.B. Reconstruction of corrosion-damaged structures of civil buildings on wet ground of the Republic of Crimea western coast // Urban Construction and Architecture. 2016. №4(25). Pp. 13–18. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.04.2.