

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

BUILDING AND CONSTRUCTION

Вестник Томского государственного
архитектурно-строительного университета.
2025. Т. 27. № 2. С. 138–150.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –
Journal of Construction and Architecture.
2025; 27 (2): 138–150.
Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 69.059

DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-2-138-150

EDN: KSNNQB

ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОРИГИНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Дмитрий Юрьевич Саркисов

*Томский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Томск, Россия*

Аннотация. Актуальность работы обусловлена возникшей практической задачей по капитальному ремонту здания объекта культурного наследия федерального значения. Здание возведено в г. Томске по адресу: пл. Соляная, 4, и является одним из первых объектов в Томске, в котором применены монолитные железобетонные конструкции. Работы осложнялись тем, что обследование проводилось при функционировании здания.

Цель работы: произвести обследование технического состояния оригинальных конструкций монолитных железобетонных перекрытий здания.

Методы исследования: обмерные работы, измерения на основе взаимодействия магнитного поля с металлическими элементами, метод корреляционной зависимости параметров ударного импульса от упругопластических свойств контролируемого материала, метод предельных состояний, метод конечных элементов.

Результаты. Выполнено обследование технического состояния монолитных железобетонных перекрытий здания, определены геометрические размеры, прочностные характеристики, некоторые параметры армирования, оценена возможность дальнейшей эксплуатации конструкций.

Ключевые слова: железобетонные монолитные конструкции, объект культурного наследия, обследование зданий, прочность бетона, армирование

Для цитирования: Саркисов Д.Ю. Обследование технического состояния оригинальных конструкций монолитных железобетонных перекрытий // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. № 2. С. 138–150. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-2-138-150. EDN: KSNNQB

ORIGINAL ARTICLE

FULL SURVEY OF MONOLITHIC REINFORCED
CONCRETE FLOORS

Dmitriy Yu. Sarkisov

Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russia

Abstract. The relevance of the work is determined by the major renovation of the building belonging to the cultural heritage of the federal significance. The building locates in Tomsk on 4, Solyanaya Sq. and uses some of the first monolithic reinforced concrete floors in Tomsk. The full survey is complicated by the fact that the building is in function.

Purpose: The aim is the full survey of monolithic reinforced concrete floors of the building.

Methodology: Measurements based on the interaction between the magnetic field and structural elements, the method of correlation dependence of shock pulse parameters on the elastoplastic properties of the material, limiting state method, the finite element method.

Research findings: The full survey is performed for monolithic reinforced concrete floors, geometric dimensions, strength analysis, and some reinforcement parameters are determined, and further operation of the building is evaluated.

Keywords: reinforced concrete monolithic floor, cultural heritage, full survey, concrete strength, reinforcement

For citation: Sarkisov D.Yu. Full Survey of Monolithic Reinforced Concrete Floors. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2025; 27 (2): 138–150. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-2-138-150. EDN: KSNQVB

Актуальность исследования и описание объекта

Необходимость обследования технического состояния строительных конструкций здания была вызвана его планируемым капитальным ремонтом в связи с тем, что многие строительные конструкции получили различные повреждения в ходе длительной эксплуатации. В ходе выполнения обследований технического состояния строительных конструкций часто возникают различные неординарные задачи [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8], для решения которых необходимо произвести комплекс инженерных работ.

В рассматриваемом здании сложности при выполнении работ были обусловлены тем, что здание является объектом культурного наследия федерального значения, построено более 100 лет назад, на здание отсутствует проектная документация, в нем применены оригинальные нетиповые монолитные железобетонные конструкции, практически не имеющие аналогов, имелись различные повреждения строительных конструкций, обследование нужно было провести без остановки эксплуатации здания.

Здание на пл. Соляной, 4, построено в 1911–1912 гг. по проекту архитектора А.Д. Крячкова для «Дома науки» (рис. 1). Строительство осуществлялось главным образом на деньги известного сибирского предпринимателя и мецената П.И. Макушина. При постройке здания были применены монолитные железобетонные конструкции, разработанные первой в Сибири инженерно-строительной фирмой «Ц. Любинский и Э. Векер», зарегистрированной в 1905 г. в Томске. Построенный «Дом науки» располагал 8 аудиториями на 960 мест,

7 кабинетами, комнатами для директора, канцелярии, лекторов и библиотеки; в полуподвальном этаже находились шинельная, столовая с отделением для плиты и 14 комнат для служащих.

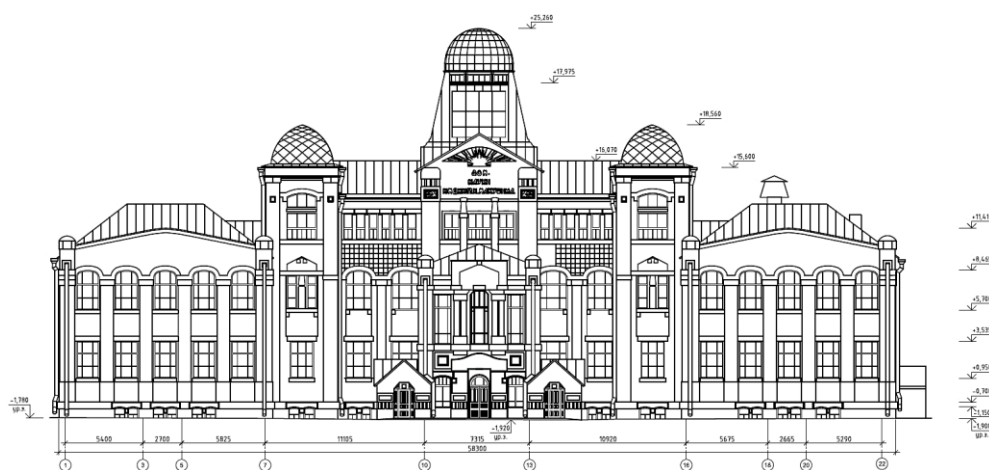


Рис. 1. Здание по пл. Соляной, 4, в г. Томске¹
Fig. 1. The theater building on 4, Solyanaya Square in Tomsk

¹ URL: <http://map.admin.tomsk.ru/>

Здание «Дома науки» разноэтажное (2, 3, 4 этажа), с цокольным этажом и подвалом в отдельных осях, кирпичное на бутовых фундаментах. Объемно-пространственная композиция здания состоит из трех разноэтажных объемов. Основной – центральный объем, увенчанный куполом, имеет планировочное развитие в глубину квартала. Объем прямоугольный в плане с дугообразно выгнутой стеной северного фасада. Центральную часть фасада занимает выступающий 2-этажный объем парадной лестницы. Симметрично с двух сторон от центрального объема расположены, со значительным выступом от плоскости фасада, два прямоугольных в плане 2-этажных объема. В ходе эксплуатации к зданию были выполнены пристройки (в кирпичном исполнении) для входа в здание. Объект имеет сложную форму в плане, с габаритными размерами в осях 37,01×58,82 м. Общая высота от отметки чистого пола первого этажа составляет 25,26 м. Для перемещения между этажами имеются три внутренние лестницы. В настоящее время в здании размещается областное государственное автономное учреждение культуры Томский областной театр куклы и актера «Скоморох» имени Романа Виндермана.

Стропильная система во всех частях здания выполнена деревянной, различной конфигурации. В осях «Г-Ж, 10-13» устроен деревянный шестнадцатигранный купол. На остальных участках устроена скатная крыша. В ходе предшествующих реконструкций часть деревянных элементов стропильной системы была заменена на новые, кровля выполнена из кровельной стали с фальцевыми соединениями. Над кровлей выступают трубы и слуховые окна.

Междуэтажные и чердачные перекрытия здания выполнены с различным конструктивным решением. Имеются каменные цилиндрические своды по металлическим балкам, деревянные перекрытия, монолитные железобетонные – по металлическим балкам (устроены в ходе предшествующих реконструкций взамен деревянных). Наибольший интерес представляют монолитные ребристые железобетонные перекрытия оригинальной конструкции.

Целью настоящей работы является оценка технического состояния конструкций монолитных железобетонных ребристых перекрытий здания и возможности их дальнейшей эксплуатации.

Конструктивное решение монолитных перекрытий

В ходе выполнения работ по определению конструктивного решения всех монолитных перекрытий проводились обмерные работы при помощи рулеток, линеек, лазерных дальномеров. Для оценки диаметров арматуры использовались штангенциркули, характеристики арматуры определялись как минимальные с учетом года постройки здания, имеющихся исторических данных о производстве арматуры в России [9] и действующих норм по железобетонным конструкциям и обследованию зданий и сооружений. На участках, где вскрытия не производились или были невозможны, количество стержней арматуры определялось неразрушающими методами [10, 11], измерениями на основе взаимодействия магнитного поля с металлическими элементами (сканер арматуры Hilti PS 50). Прочностные характеристики бетона также определялись неразрушающими методами [12], а конкретно методом корреляционной зависимости параметров ударного импульса от упругопластических свойств контролируемого материала (прибор Оникс-2.5).

Перекрытие над фойе первого этажа. Над фойе первого этажа в осях «Г-Ж, 8-15» перекрытие выполнено монолитным железобетонным ребристым (рис. 2), имеющим сложную геометрическую форму. Перекрытие разбито на три участка в осях «Г-Ж, 8-10» ($7,13 \times 5,3$ м), «Г-Ж, 10-13» ($7,13 \times 6,3$ м) и «Г-Ж, 13-15» ($7,13 \times 5,3$ м), каждый из которых выполнен в виде железобетонной плиты толщиной 80 мм, которая опирается на систему ребер в виде центрального круга (наружный диаметр 1,75 м) и расходящихся от него восьми лучей. Ширина ребер перекрытия составляет 180 мм, а высота без учета толщины плиты – 200 мм. К опорам ребра изгибаются, и высота их изменяется, высота ребер у опоры составляет около 350 мм. Для определения армирования перекрытия в нижних частях плиты и ребра механическим способом производился локальный скол защитного слоя бетона с оголением арматуры и последующими ее замерами.

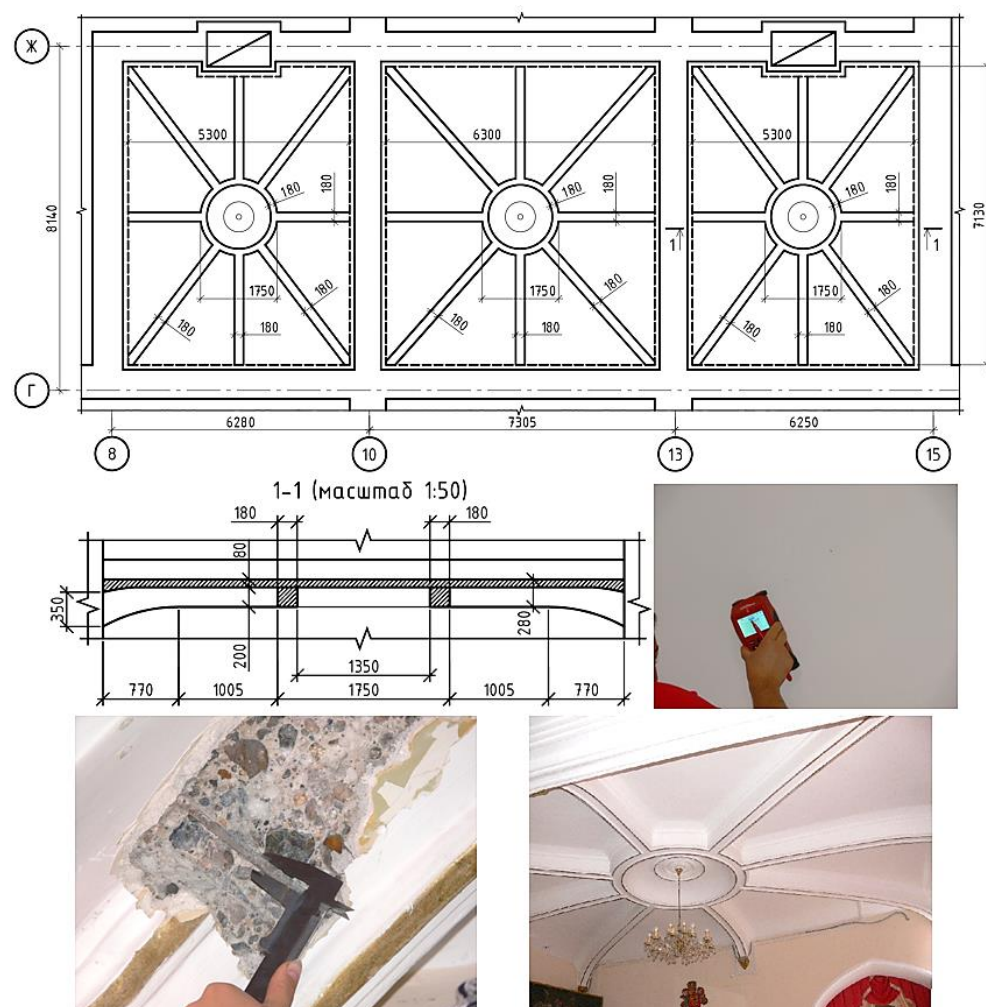


Рис. 2. Определение конструкции перекрытия над фойе первого этажа
Fig. 2. Determination of the floor structure above the foyer on the first floor

Вскрытия ребер и плитной части перекрытия производились в углу в приопорной зоне (в связи с функционированием театра). При вскрытии плиты на глубину до 30 мм (размеры зондажа 220×110 мм) армирование обнаружено не было. В ребрах при вскрытии на глубину до 60 мм были обнаружены лишь хомуты из гладкой арматуры диаметром 8 мм, которые установлены с шагом 200 мм. Дальнейшее механическое повреждение ребер и плиты не производилось в связи с опасностью снижения ее несущей способности, к тому же в указанных конструкциях отсутствовали какие-либо повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности. Для нахождения арматуры в дальнейшем использовали сканер арматуры Hilti, который показал наличие двух стержней арматуры в растянутой зоне в ребрах и наличие сетки в плите с ячейкой 100×100 мм.

Перекрытие над залом первого этажа. Над залом первого этажа в осях «Л-П, 8-15» устроено монолитное железобетонное кессонное перекрытие (рис. 3) с опиранием на монолитные железобетонные балки по осям «10» и «13» и кирпичные стены по осям «8», «15», «П», «Л». Толщина плиты кессонного перекрытия составляет 150 мм, сечение ребер (без учета толщины плиты) – 160×135 мм.

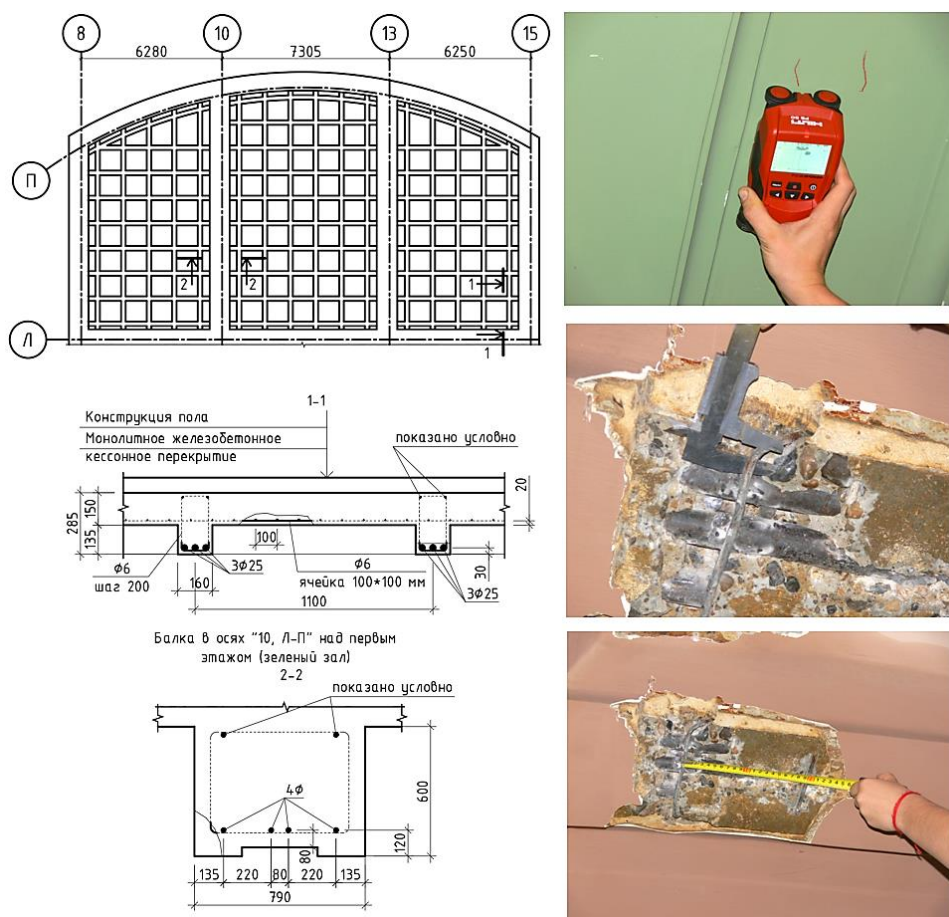


Рис. 3. Определение конструкции перекрытия над залом первого этажа
Fig. 3. Determination of the floor structure above the first floor hall

Общая высота кессонного перекрытия – 285 мм. Толщина плиты кессонного перекрытия определялась путем просверливания отверстия в плитной части. Шаг ребер кессонного перекрытия в обоих направлениях составляет 1100 мм. Для определения армирования кессонного перекрытия в нижних частях плиты и ребра механическим способом производился локальный скол защитного слоя бетона с оголением арматуры и последующими ее замерами. Армирование нижней части плиты выполнено в виде арматурной сетки из гладкой арматуры диаметром 6 мм, с ячейкой 100×100 мм. Армирование ребра в нижней зоне выполнено тремя продольными стержнями гладкой арматуры диаметром 25 мм. Поперечная арматура ребер выполнена в виде хомутов диаметром 6 мм с шагом 200 мм. Ребра кессонного перекрытия по осям «10» и «13» опираются на монолитные железобетонные балки, которые в свою очередь опираются на кирпичные пилястры. Железобетонные балки имеют размеры поперечного сечения 790×600 мм. При механическом вскрытии защитного слоя бетона балки на глубину до 100 мм (с угла балки) продольных стержней обнаружено не было. Дальнейшее механическое повреждение балки не производилось в связи с опасностью снижения ее несущей способности. В указанных балках отсутствовали какие-либо повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности. Для нахождения арматуры балки в дальнейшем использовали сканер арматуры Hilti, который показал наличие четырех стержней арматуры в растянутой зоне на глубине около 120 мм. В ходе механических вскрытий были обнаружены хомуты из гладкой арматуры диаметром 10 мм, шаг которых составляет 270 мм.

Перекрытие над залом второго этажа. Над залом второго этажа в осях «Ж-П, 8-15» также устроено монолитное железобетонное кессонное перекрытие. Ребра перекрытия опираются на монолитные железобетонные фермы по осям «10» и «13» и на каменные стены по осям «Ж», «П», «8», «15». Толщина плиты кессонного перекрытия составляет 230 мм, сечение ребер (без учета толщины плиты) – 250×170 мм. Общая высота кессонного перекрытия – 400 мм. В местах расположения ребер перекрытия, подходящих к стойкам ферм и передающих на них нагрузки, имеется дополнительное утолщение перекрытия на 100 мм шириной 1,0 м. Толщина кессонного перекрытия определялась путем просверливания отверстия в плитной части, замеров рулеткой и дальномером, а также вскрытием зондажа на чердачном перекрытии в зоне расположения нижнего пояса фермы. Шаг ребер кессонного перекрытия в обоих направлениях составляет 1550 мм.

Для определения армирования кессонного перекрытия в нижних частях плиты и ребра механическим способом производился локальный скол защитного слоя бетона с оголением арматуры и последующими ее замерами. Армирование нижней части плиты выполнено в виде арматурной сетки из гладкой арматуры диаметром 6 мм, с ячейкой 150×150 мм. Армирование ребра в нижней зоне выполнено двумя продольными стержнями гладкой арматуры диаметром 10 мм. Поперечная арматура ребер выполнена в виде хомутов диаметром 8 мм с шагом 200 мм. Конструктивное решение и процесс выполнения работ по его определению представлены на рис. 4 и 5.

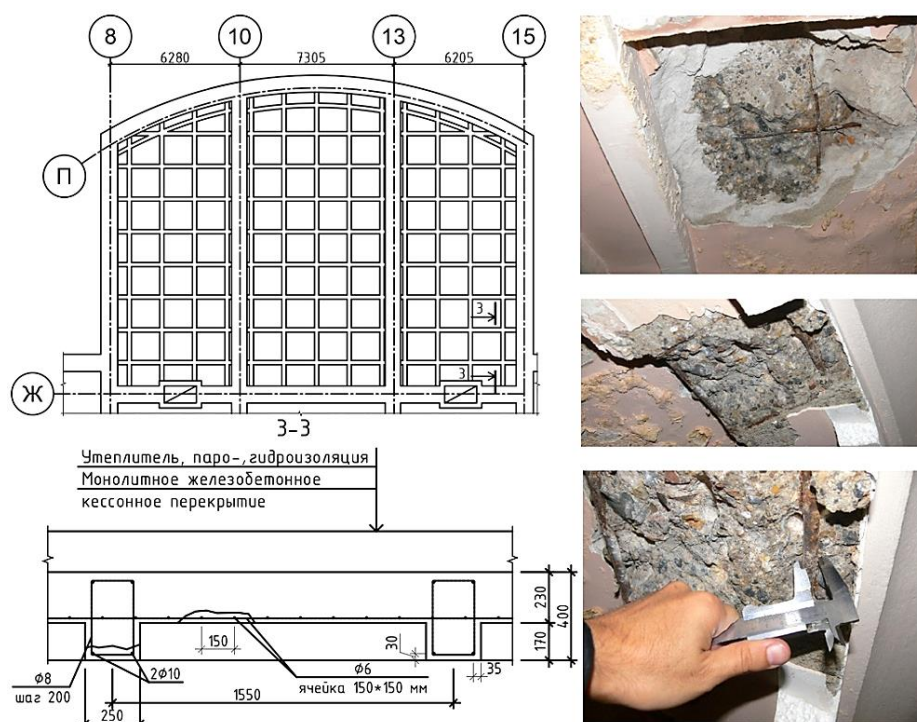


Рис. 4. Определение конструкции перекрытия над залом второго этажа

Fig. 4. Determination of the floor structure above the second floor hall

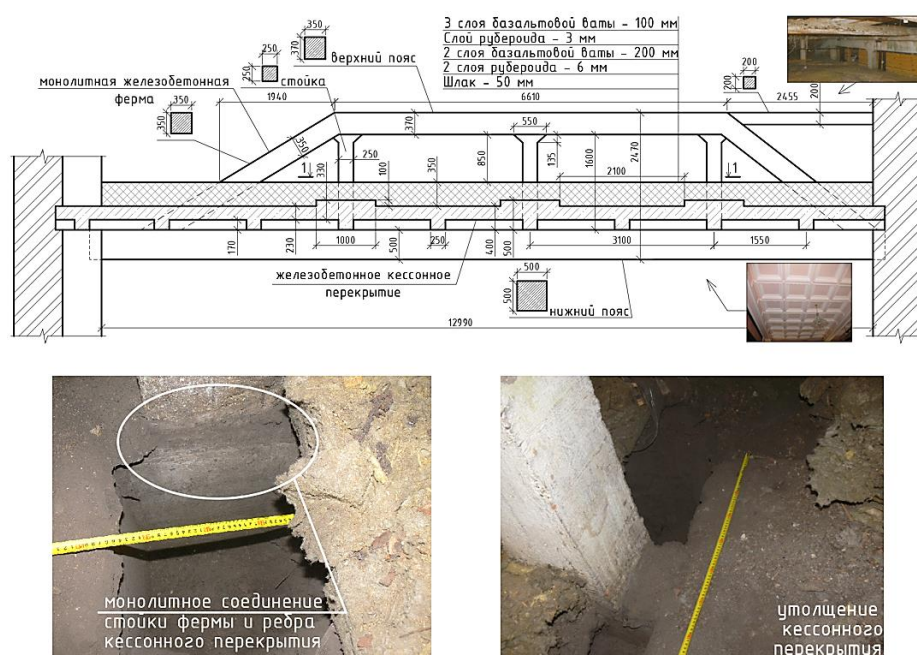


Рис. 5. Разрез по перекрытию над залом второго этажа

Fig. 5. Cross-sectional view of ceiling above the second floor hall

Наибольшую сложность представляло определение конструктивного решения узлов опирания кессонного перекрытия на железобетонные стропильные фермы, т. к. вся поверхность перекрытия сверху была закрыта толстым слоем утеплителя из минераловатных плит. Производились локальные вскрытия, но это не позволяло точно установить конструктивное решение. Решению задачи способствовало изучение и анализ архивных документов и обнаруженной исторической фотографии устройства железобетонного потолка большой аудитории во время строительства (рис. 6).

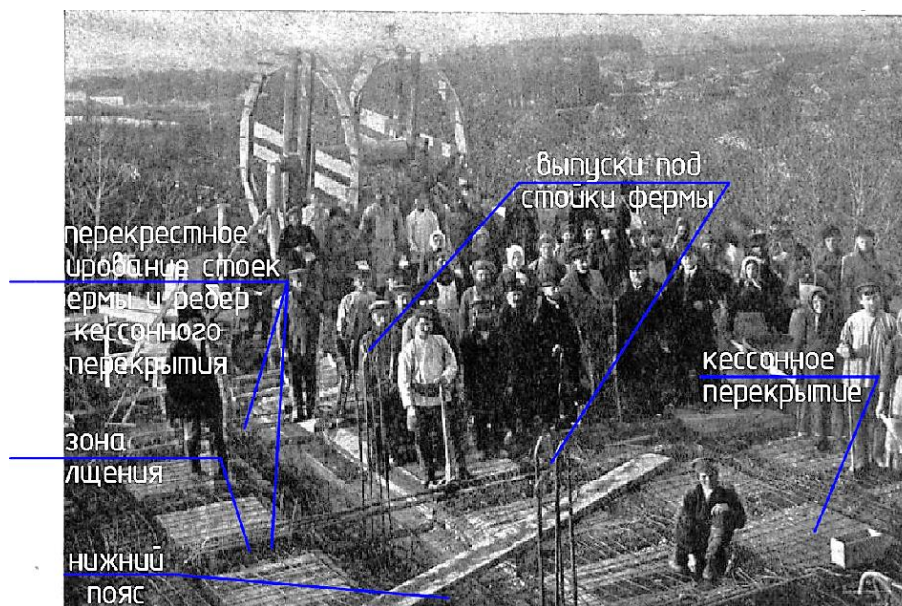


Рис. 6. Железобетонный потолок большой аудитории во время его устройства. Репродукция из книги «Дом Науки имени Петра Ивановича Макушина в г. Томске», Томск, 1912 г.

Fig. 6. Reinforced concrete floor of a large auditorium during its installation. Reproduction from the book "Peter Ivanovich Makushin House of Science in Tomsk", 1912

Оценка возможности дальнейшей эксплуатации перекрытий

Оценка возможности дальнейшей безопасной эксплуатации монолитных перекрытий здания производилась исходя из анализа всех возможных данных. В результате осмотра конструкций перекрытий снизу было установлено, что они не имеют повреждений, значительно снижающих несущую способность. Имелись локальные участки замасливания, небольшие сколы бетона и загрязнения. Сверху перекрытия были недоступны для осмотра т. к. закрыты полами или чердачным утеплителем.

Прямая оценка несущей способности монолитного железобетонного ребристого перекрытия над фойе первого этажа в осях «Г-Ж, 8-15» здания путем проведения расчетов не производилась в связи:

– с функционированием здания театра и невозможностью проведения работ по механическому вскрытию для полного определения параметров армирования;

- отсутствием проектной документации;
- тем, что при попытке локального определения армирования ребра и плиты механическим способом на глубину до 60 и 40 мм соответственно армирование обнаружено не было. Дальнейшее механическое повреждение конструкций не производилось, безопасность таких работ будет обеспечена только после раскрепления конструкций перекрытия, установки подпорок или других разгружающих элементов, что невозможно без закрытия здания на ремонт или реконструкцию;
- невозможностью достоверного прогнозирования влияния механических повреждений при определении армирования на напряженно-деформированное состояние конструкции, которая эксплуатируется более 100 лет;
- тем, что с помощью применения сканирующих приборов невозможно получить полную картину об армировании.

Однако жесткость перекрытия в осях «Г-Ж, 8-15» была оценена на основе созданной пространственной конечно-элементной модели в среде программного комплекса SCAD. Расчетная модель была выполнена для центрального (максимального по размерам) фрагмента перекрытия в осях «Г-Ж, 10-13». Расчетная модель содержала 413 элементов и 289 узлов. Конечно-элементная модель и общие результаты расчета приведены на рис. 7.

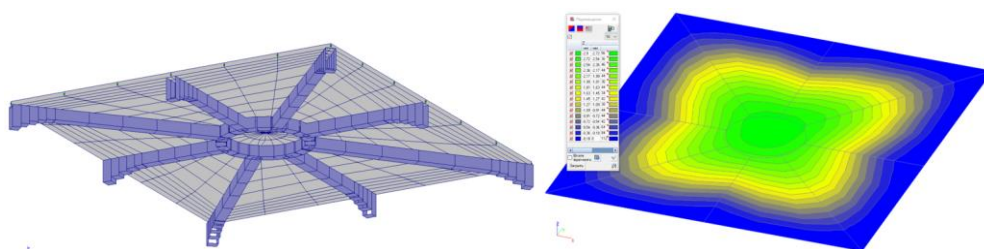


Рис. 7. Конечно-элементная модель и общие результаты расчета
Fig. 7. Finite element model and general calculations

Максимальные вертикальные перемещения (прогибы) в элементах перекрытия составили $f = 2,9$ мм, что меньше предельно допустимого значения $[f] = 31,1$ мм, согласно СП «Нагрузки и воздействия» при меньшем пролете перекрытия, равном 6300 мм ($6300/202,5 = 31,1$ мм).

Оценка несущей способности кессонных перекрытий производилась также при помощи вычислительного комплекса SCAD. С этой целью были созданы пространственные конечно-элементные модели средних частей кессонных перекрытий. В результате расчетов было получено, что максимальные прогибы кессонных перекрытий от действия полных нагрузок составили 2,58 мм, что не превышает предельно допустимого значения прогиба $[f] = 31,52$ мм при меньшем размере пролета фрагмента 6430 мм ($6430/204 = 31,52$ мм).

В результате выполненных расчетов были получены напряжения в плитной части перекрытия и эпюры усилий в стержнях (ребра кессонного перекрытия). В результате выполненной оценки несущей способности было получено, что прочность сечений плитной части перекрытия обеспечена, при этом максималь-

ный коэффициент использования составляет $K_{исп} = 0,86$. Конечно-элементная модель и общие результаты расчета кессонного перекрытия приведены на рис. 8.

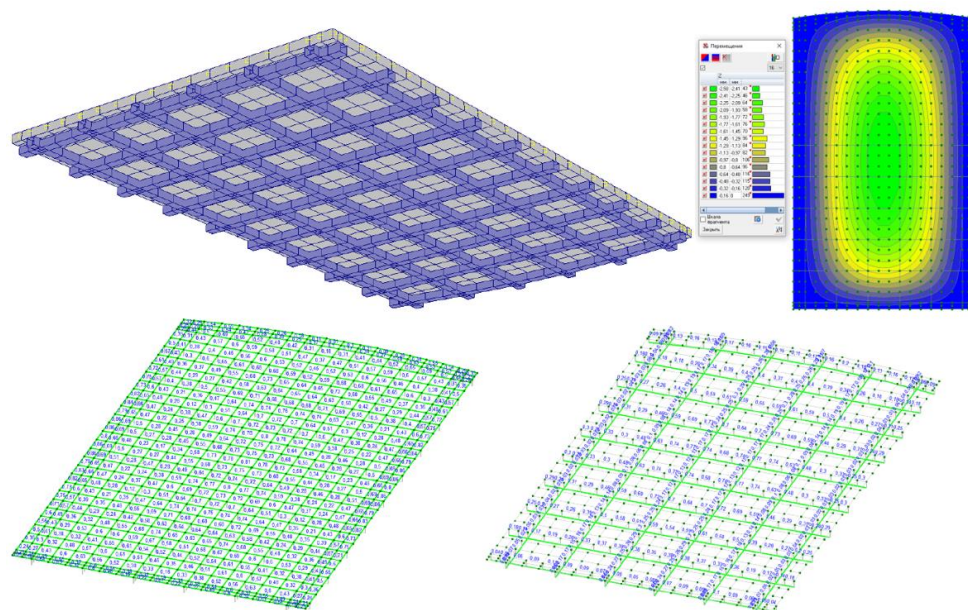


Рис. 8. Конечно-элементная модель и общие результаты расчета кессонного перекрытия
Fig. 8. Finite element model and general calculations of pan floor

Выводы

1. В результате выполненного обследования технического состояния монолитных железобетонных перекрытий здания по адресу: пл. Соляная, 4, в г. Томске, определения прочностных характеристик материалов, сбора фактически действующих нагрузок с учетом требований современных норм проектирования, выполненной оценки жесткости и несущей способности было установлено, что они имеют ряд повреждений и в целом находятся в ограниченно работоспособном состоянии, при этом на момент проведения обследования опасность внезапного обрушения конструкций отсутствует, но за ними необходимо вести наблюдение в связи с длительным сроком эксплуатации. Кроме того, многие части перекрытий были недоступны для осмотра из-за того, что закрыты отделочными материалами, демонтаж которых без остановки функционирования здания театра невозможен.

2. На основании результатов обследования необходимо разработать проект капитального ремонта здания, в процессе которого нужно провести дообследование строительных конструкций перекрытия, которые не были доступны для осмотра.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Плевков В.С., Саркисов Д.Ю., Балдин С.В. Анализ параметров колебательных процессов несущего каркаса производственного здания // Строительство и реконструкция. 2017. № 4 (72). С. 47–56. EDN: ZHNNIP

2. Плевков В.С., Балдин И.В., Саркисов Д.Ю., Фурсов В.В., Тютин Р.В. Особенности оценки технического состояния здания бывшего Томского женского епархиального училища // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2017. № 3 (62). С. 69–82.
3. Коробков С.В., Саркисов Д.Ю. Обследование технического состояния несущих конструкций балкона объекта культурного наследия регионального значения // Актуальные научные исследования: от теории к практике : сборник материалов XLIV Международной очно-заочной научно-практической конференции. Москва, 2024. С. 138–141.
4. Римшин В.И., Кецо Е.С., Трунцов П.С., Кузина И.С. Техническое обследование строительных конструкций подземных каналов очистных сооружений // Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения : материалы XI научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 82–94. EDN: ZJCPMD
5. Саркисов Д.Ю., Коробков С.В. Причины замачивания строительных конструкций пятого этажа жилого дома // Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации (шифр – МКСТР). Москва, 2024. С. 199–204. EDN: FGATLU
6. Sarkisov D.Y., Krylov V.V., Ergeshov E.T., Goussous J.S. Analysis of changes in the survivability of building structures reinforced after an emergency dynamic impact in the context of assessing the security of buildings in the oil and gas industry // International Journal of Advanced and Applied Sciences. 2021. V. 8. № 12. P. 25–35. URL: <https://doi.org/10.21833/ijaas.2021.12.004>
7. Дубровина О.А., Саркисов Д.Ю. Исследование работы железобетонных балок, усиленных обоями // Общество. Наука. Инновации (НПК-2021) : сборник статей XXI Всероссийская научно-практическая конференция. Том 2. Киров : Вятский государственный университет, 2021. С. 415–419. EDN: ZNJFQM
8. Саркисов Д.Ю., Эргешев Э.Т., Дубровина О.Н. Экспериментальные исследования железобетонных балок, усиленных обоями при динамическом нагружении // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения : материалы Международных академических чтений, 18 ноября 2020 г. / под ред. С.И. Меркулова. Курск, 2020. С. 190–196. EDN: VDQAWW
9. Мадатян С.А. Настоящее и будущее арматуры железобетонных конструкций в России // Вестник МГСУ. 2011. № 2-1. С. 33–38. EDN: OUVYKZ
10. Миллер К.А., Легаев В.Р., Ишкин Е.С., Смышляев С.А. Определение фактического армирования при обследовании железобетонных конструкций // Национальная ассоциация ученых. 2015. № 15. С. 102–105.
11. Улыбин А.В. Методы контроля параметров армирования железобетонных конструкций // Magazine of Civil Engineering. 2012. № 1. EDN: ORDEAV
12. Джонс Р., Фэкзоару И. Неразрушающие методы испытаний бетонов / пер. с румынского В.М. Маслбойщикова. Москва : Стройиздат, 1974. 296 с.

REFERENCES

1. Plevkov V.S., Sarkisov D.Yu., Baldin S.V. Analysis of Oscillatory Process Parameters of Bearing Frame of Production Building. *Stroitel'stvo i rekonstrukciya*. 2017; 4 (72): 47–56. (In Russian)
2. Plevkov V.S., Baldin I.V., Sarkisov D.Yu., Fursov V.V., Tytin R.V. Evaluation of Technical Condition of the Former Building of Tomsk Parochial Secondary School for Girls. *Vestnik of Tomsk State University of Architecture and Building*. 2017; 3 (62): 69–82. (In Russian)
3. Korobkov S.V., Sarkisov D.Yu. Full Survey of Load-Bearing Structures of Balcony of the Cultural Heritage of Regional Importance. In: *Proc. 44th Int. Sci. Conf. 'Relevant Research: from theory to Practice'*. Moscow, 2024. Pp. 138–141. (In Russian)
4. Rimshin V.I., Ketsko E.S., Truntov P.S., Kusina I.S. Technical Survey of Underground Channels in Treatment Facilities. In: *Proc. 11th Int. Sci. Conf. 'Full Survey of Buildings: Solutions'*. Saint-Petersburg, 2021. Pp. 82–94. (In Russian)
5. Sarkisov D.Yu., Korobkov S.V. Causes of Apartment Building Soaking at the Fifth Floor. In: *Current Trends in Science Development and Global Community in the Age of Digitalization*. Moscow, 2024. Pp. 199–204. (In Russian)
6. Sarkisov D.Yu., Krylov V.V., Ergeshov E.T., Goussous J.S. Analysis of Changes in the Survivability of Building Structures Reinforced after an Emergency Dynamic Impact in the Context of

- Assessing the Security of Buildings in the Oil and Gas Industry. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*. 2021; 8 (12): 25–35.
7. Dubrovina O.N., Sarkisov D.Yu. Operation of Cage-Reinforced Concrete Beams. In: *Proc. 21st All-Russ. Sci. Conf. 'Society. Science. Innovations'*. Kirov, 2021. Pp. 415–419. (In Russian)
 8. Sarkisov D.Yu., Ergeshev E.T., Dubrovina O.N. Experimental studies of reinforced concrete beams reinforced with clips under dynamic loading. In: *Proc. Int. Sci. Conf. 'Safety of Building Stock in Russia. Problems and Solutions'*. S.I. Merkulov, Ed. 2020. Pp. 190–196. (In Russian)
 9. Madatyan S.A. The Present and the Future of Reinforced Concrete in Russia. *Vestnik MGSU*. 2011; (2-1): 33–38. (In Russian)
 10. Miller K.A., Legaev V.R., Ishkin E.S., Smishlyaev S.A. Determination of Actual Reinforcement in Examination of Reinforced Concrete Structures. *Natsional'naya assotsiatsiya uchenykh*. 2015; (15): 102–105. (In Russian)
 11. Ulibin A.V. Reinforcement Parameter Control of Concrete Structures. *Magazine of Civil Engineering*. 2012; (1). EDN: ORDEAV (In Russian)
 12. Dzhons R., Fekeoaru I. Non-Destructive Testing Methods for Concrete. Moscow: Stroizdat, 1974. 296 p. (Russian translation)

Сведения об авторе

Саркисов Дмитрий Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, Milandd@yandex.ru

Author Details

Dmitrii Yu. Sarkisov, PhD, A/Professor, Tomsk State University of Architecture and Building, 2, Solyanaya Sq., 634003, Tomsk, Russia, Milandd@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 06.02.2025
Одобрена после рецензирования 21.02.2025
Принята к публикации 06.03.2025

Submitted for publication 06.02.2025
Approved after review 21.02.2025
Accepted for publication 06.03.2025