

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора технических наук, доцента Галяутдинова Заура Рашидовича  
на диссертационную работу Крылова Владимира Владимировича  
на тему: «Несущая способность монолитных железобетонных плит на  
продавливание при динамическом нагружении», представленную  
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.1.1 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

### **Актуальность темы исследования**

В современном строительстве широкое распространение получили здания с безригельным, безкапитальным монолитным железобетонным каркасом. Современные методы расчета по определению несущей способности монолитных железобетонных плит на продавливание не охватывают полностью всё разнообразие конструктивных решений и условий эксплуатации. Учитывая, что перекрытия являются наиболее материалоемкими элементами каркаса, актуальность рационального решения стыков колонн с перекрытием, с учетом запроектных воздействий, достаточно высока. В связи с этим сформулированная автором тема диссертационного исследования, направленная на исследование напряженно-деформированного состояния сопряжения монолитных железобетонных плит с колоннами при продавливании статической и интенсивной кратковременной динамической нагрузкой и совершенствование метода их расчета, актуальна и представляет научный и практический интерес.

### **Оценка содержания диссертации.**

**Во введении** обосновывается актуальность выбранной темы диссертационного исследования, сформулированы цель, задачи работы и представлены основные результаты исследования, включая научную новизну, теоретическую и практическую значимость исследования, достоверность результатов, а также сведения о реализации работы и публикациях.

**Первая глава** диссертации содержит обзор и критический анализ теоретических и экспериментальных исследований отечественных и зарубежных ученых по рассматриваемой тематике. В результате обзора технической и нормативной документации установлено, что имеющиеся в настоящее время методики расчета железобетонных плит при работе на продавливание, основаны на методе предельного равновесия и опираются на гипотезу о существовании заранее заданной поверхности разрушения. Автором рассмотрены существующие методики расчета на центральное продавливание плит перекрытия по СП 63.13330.2018, Eurocode 2, Model Code 2010, ACI 318-14, DIN-1045, BAEL-91 и по результатам сравнения установлено, что в отечественной методике значение несущей способности зависит только от геометрических

параметров конструкций и прочностных характеристик бетона и никак не учитывает влияние продольного армирование перекрытия, в то время как в европейских нормах учет продольного армирования производят введением эмпирического коэффициента.

**Во второй главе** подробно описана методика экспериментальных исследований узлов сопряжения колонны и плиты перекрытия при центральном продавливании статической и динамической нагрузкой. Экспериментальным путем определены механические характеристики материалов, которые использовались в дальнейших расчетах для изучения напряженно-деформированного состояния узла сопряжения плиты с колонной.

Представлен анализ полученных опытных данных сопротивления моделей при статическом и кратковременном динамическом нагружении: максимальные значения прикладываемых к фрагментам сопряжения колонны с перекрытием, зависимости изменения деформаций в процессе статического и динамического нагружения, картины трещинообразования и схемы разрушения фрагментов узловых сопряжений колонн с монолитным перекрытием, результаты определения углов наклона пирамид продавливания.

**В третьей главе** представлены результаты численного моделирования сопротивления экспериментальных образцов при продавливании. В разделе приводится информация о программном обеспечении, характеристиках конечно-элементной модели в программной системе ATENA, расчетная схема и результаты расчета.

На основании численного анализа автором выявлено, что начало формирования пирамиды продавливания и концентрация сжимающих напряжений на верхней поверхности образца при статическом нагружении происходит при нагрузках, не превышающих 20% от теоретической разрушающей нагрузки. При этом нижняя поверхность плиты испытывает растяжение, верхняя поверхность образца находится в сжатом состоянии. Появление нормальных трещин происходит на нижней растянутой поверхности плиты.

При динамическом нагружении в стадии разрушения наблюдается также наличие сжатой зоны бетона по верхней грани перекрытия по линии контакта с колонной и растянутой зоны по нижней грани перекрытия. Результаты выполненных численных исследований моделей узлов сопряжения колонны с монолитным перекрытием показали удовлетворительную сходимость с опытными данными.

**В четвертой главе** сформулированы предпосылки расчета на продавливание плит перекрытий при статическом и однократном динамическом нагружении. Автором предложена методика определения параметров напряженно-деформированного состояния плиты перекрытия при

продавливании при статическом и динамическом нагружении: геометрических параметров приведенной пирамиды продавливания, напряжений в бетоне сжатой зоны, растягивающих напряжений в арматуре. Установлена зависимость относительной высоты сжатой зоны в предельном состоянии при статическом и динамическом нагружении от процента армирования образцов и площади приведенной пирамиды продавливания.

Представлены рекомендации по совершенствованию существующей методики расчета на продавливание статической нагрузкой и разработана методика расчета на продавливание динамической нагрузкой, учитывающие продольное армирование плит перекрытия.

Предложенная методика расчета показывает хорошую сходимость при сравнении теоретических данных с результатами экспериментальных величин несущей способности испытанных образцов, а также при сравнении с результатами испытаний других авторов.

**В заключении** сформулированы основные выводы, соответствующие поставленным задачам и намечены перспективы дальнейших исследований.

**Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.** Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается: использованием поверенного оборудования при проведении испытаний; определением фактических прочностных и деформационных характеристик материалов прямыми испытаниями контрольных образцов; применением метода конечных элементов с физически нелинейными моделями материалов; сопоставлением расчетных значений разрушающих нагрузок по разработанной методике с экспериментальными данными как автора, так и других исследователей. **Научной новизной обладают:** результаты экспериментальных исследований параметров деформативности, трещинообразования, несущей способности и характера разрушения железобетонных плит при продавливании при статическом и однократном динамическом нагружении, расчетная модель предельного состояния сопряжения колонны с перекрытием при центральном продавливании статической и динамической нагрузкой большой интенсивности, основанная на фактическом напряженно-деформированном состоянии узла сопряжения в предельной стадии; методика расчета на прочность при центральном продавливании плоских железобетонных перекрытий в режиме кратковременного интенсивного динамического нагружения.

**Теоретическая значимость** диссертационной работы состоит в получении новых экспериментальных данных о напряженно-деформированном состоянии железобетонных плит при продавливании статической и однократной динамической нагрузкой высокой интенсивности и в предложенной расчетной

модели предельного состояния сопряжения колонны с плоским перекрытием при центральном продавливании статической и динамической нагрузкой.

**Практическая значимость исследований** состоит в разработке и верификации инженерной методики расчета плоских железобетонных плит при центральном продавливании динамической нагрузкой большой интенсивности, а также в совершенствовании методов расчета на продавливание при статическом нагружении. Предложенная методика позволяет повысить надежность принятых решений при проектировании железобетонных плит при статическом и динамическом нагружении.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, являются обоснованными. Это подтверждается корректным применением основных положений строительной механики и теории железобетона, использованием сертифицированных конечно-элементных комплексов, а также проведением достаточного объема экспериментальных исследований с применением современного поверенного оборудования. Полученные в работе результаты численного моделирования и экспериментальные данные имеют удовлетворительную сходимость, что подтверждено сравнительным анализом. Основные выводы и положения диссертации логически вытекают из поставленных задач и полученных автором результатов, что свидетельствует о высоком уровне обоснованности работы.

Материалы диссертационной работы достаточно полно отражены в 13 научных публикациях, из которых 6 работ опубликованы в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (ВАК РФ), 3 работы опубликованы в журналах, индексируемых в международной реферативной базе SCOPUS, 1 патент на изобретение.

**Соответствие автореферата основным положениям и выводам диссертации.**

В автореферате на диссертационную работу достаточно полно раскрыто ее содержание и сохранено структурное построение.

#### **Замечания по диссертационной работе:**

1. Анализ представленных в работе графиков деформирования бетона и арматуры показывает, что в верхней и нижней арматуре возникают растягивающие деформации, а в бетоне на нижней и верхней гранях плиты – сжимающие. Данная картина деформирования наблюдается на всех этапах статического и динамического нагружения. В описании характера

деформирования (см. раздел 2.7) автором указывается, что нижняя грань образцов является растянутой, а верхняя сжатой. Необходимо пояснить, чем обусловлены разночтения в описании характера деформирования и приведенных в работе графиков деформирования.

2. В главе 2.8 приведены графики изменения напряжений в арматуре и бетоне. По приведенным данным видно, что напряжения в арматуре при статическом нагружении более чем в 2 раза выше, чем напряжения в арматуре при динамическом нагружении. В то же время, согласно таблице 2.5 диссертации, разрушающая нагрузка различается не более чем на 16.8%. Также на графиках (рис. 2.23 и 2.24) максимальное значение продольной силы равно 133.2 кН, а по таблице 2.5 124.7 кН. Чем может быть обусловлена такая разница в деформациях арматуры?

3. Автором выполнено сопоставление результатов расчета по предложенной методике с результатами собственных экспериментальных исследований и с опытными данными других авторов. Результаты удовлетворительно согласуются между собой. В то же время не приведены результаты сопоставления с теоретическими материалами, а также с нормативными методиками, которые следовало бы привести для более полной оценки эффективности представленной методики.

4. В третьей и четвертой главах диссертационной работы рассмотрен конечно-элементный метод расчета с применением комплекса ATENA и предлагаемая автором методика. Анализ полученных результатов, например, табл. 3.1, табл. 4.1, табл. 4.2 показывает, что для многих образцов полученные теоретически или численно параметры превышают экспериментальные значения, то есть результаты, полученные по предложенному методу, не обеспечивает прочность при продавливании при кратковременном динамическом нагружении. Предусматривается ли в предложенной методике корректировка результатов, обеспечивающая надежность метода расчета.

### **Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК РФ.**

Диссертационная работа Крылова Владимира Владимировича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. В ней решена актуальная научно-техническая задача по определению несущей способности железобетонных плит на продавливание при статическом и кратковременном динамическом нагружении. Диссертация на тему «Несущая способность монолитных железобетонных плит на продавливание при динамическом нагружении» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени

кандидата технических наук. Автор диссертации – Крылов Владимир Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.1 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

**Официальный оппонент:**

доктор технических наук, доцент  
заведующий кафедрой

«Железобетонные и каменные конструкции»

ФГБОУ ВО «Томский государственный  
архитектурно-строительный университет»

Россия, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2

Телефон +7 (3822) 65-98-22

e-mail: [z.galyautdinov@tsuab.ru](mailto:z.galyautdinov@tsuab.ru)

Научная специальность

2.1.1 – Строительные конструкции,  
здания и сооружения.



Галяутдинов  
Заур Рашидович

Личную подпись д.т.н. Галяутдинова Заура Рашидовича заверяю

Ученый секретарь ученого совета

Ю.А. Какушкин

07 мая 2026 г.



Сведения об организации:

Адрес: 634003, Томская область, г. Томск, пл. Соляная, 2

e-mail: [canc@tsuab.ru](mailto:canc@tsuab.ru)

Тел. +7 (3822) 65-32-61