

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РАСЧЁТА СРЕЗУ ПРИ ПРОДАВЛИВАНИИ ПЛОСКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ БЕЗ ПОПЕРЕЧНОЙ АРМАТУРЫ ПРИ РАССМОТРЕНИИ НОРМАЛЬНОГО И НАКЛОННОГО СЕЧЕНИЙ

Экспериментальные данные

Оценивание расчетной модели сопротивления срезу при продавливании, рассмотренной в статье «Расчёт сопротивления срезу при продавливании плоских железобетонных плит без поперечной арматуры при рассмотрении нормального и наклонного сечений», опубликованной в настоящем сборнике, было выполнено, опираясь на экспериментальные данные доступной базы, включающей результаты испытаний образцов-плит с разными геометрическими, физико-механическими характеристиками и значениями предельных перерезывающих сил. В оценивании использовались взятые из доступных литературных источников данные для 250 экспериментальных образцов, испытанных зарубежными и отечественными авторами. Частично экспериментальные данные, использованные в оценке достоверности расчётной модели, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные экспериментальные данные и результаты испытаний опытных образцов на сопротивление срезу при продавливании

№ п.п.	d , м	f_c' , МПа	E_c , МПа	p_l	f_y , МПа	E_s , МПа	V_{exp}
	1	2	3	4	6	7	8
1	0,2	89,2	51800	0,008	643	210000	0,965
2	0,2	86,7	42900	0,008	627	210000	1,021
3	0,194	81,4	37200	0,008	620	210000	0,889
4	0,2	87	41300	0,012	596	195000	1,041
5	0,198	90,2	43500	0,008	631	213000	0,944
...
25	0,098	97,2	43200	0,013	550	210000	0,362
26	0,098	41,4	35100	0,013	650	210000	0,286
27	0,098	83,2	41200	0,013	650	210000	0,405
28	0,1	55,7	36500	0,009	650	210000	0,341
29	0,1	32,5	32400	0,012	650	210000	0,244
...
125	0,082	16,6	25900	0,009	559	210000	0,245
126	0,082	9,1	21200	0,009	466	210000	0,162
127	0,082	12,9	23800	0,009	510	210000	0,215
128	0,08	16,3	25800	0,02	403	210000	0,239
129	0,082	9,1	21200	0,013	373	210000	0,152

Оценка достоверности расчетной модели

Статистические параметры ошибки моделирования были определены согласно процедуре, описанной в приложении Д к ТКП EN 1990 [1]. Качество модели определяли оценочными статистическими параметрами отношений экспе-

риментальных и расчетных значений перерезывающих сил V_{exp} / V_{calc} : оценочным средним, максимальным и минимальным значениями, коэффициентом вариаций, а также коэффициентом корреляции r_{ik} фактических экспериментальных и расчетных значений сопротивления срезу при продавливании (таблица 2).

Распределение отношений расчётных и экспериментальных значений перерезывающих сил V_{calc} / V_{exp} приведено на рисунке 1.

Таблица 2 – Сравнительные статистические параметры отношений расчетных и экспериментальных значений перерезывающих сил V_{calc} / V_{exp}

Результаты	<i>Min</i>	Среднее	<i>Max</i>	C_v , %	b	V_δ , %	r_{ik}
1	2	3	4	5	6	7	8
Модель	0,489	0,96	1,66	21,9	0,846	22	0,964

Min, среднее, *max* – соответственно минимальное, среднее и максимальное значения отношений V_{calc} / V_{exp} ; C_v – коэффициент вариации отношений V_{calc} / V_{exp} ; b – поправочный коэффициент для среднего значения отношений V_{calc} / V_{exp} ; V_δ – коэффициент вариации для вектора ошибок δ отношений V_{calc} / V_{exp} ; r_{ik} – коэффициент корреляции экспериментальных V_{exp} и расчётных V_{calc} перерезывающих сил.

Анализируя результаты статистического исследования, приведенные в таблице 2 и на рисунке 2, можно отметить, что в среднем модель консервативна и даёт запас в пределах 5 % (среднее значение отношений V_{calc} / V_{exp} составляет 0,96). При относительно высоком уровне корреляции расчётных и экспериментальных значений перерезывающих сил (коэффициент корреляции r_{ik} близок к единице и составляет 0,964) и невысоких коэффициентах вариации C_v отношений V_{calc} / V_{exp} и коэффициенте вариации вектора ошибок V_δ , составивших по 22 %, модель даёт достаточно большой разброс отношений V_{calc} / V_{exp} относительно их среднего значения, составляющий около 100 % во всём диапазоне по ширине разброса. При этом для перерезывающих сил в диапазоне до 0,6 МН модель более безопасна (около 65 % отношений V_{calc} / V_{exp} меньше единицы), чем в диапазоне значений, превышающих 0,6 МН.

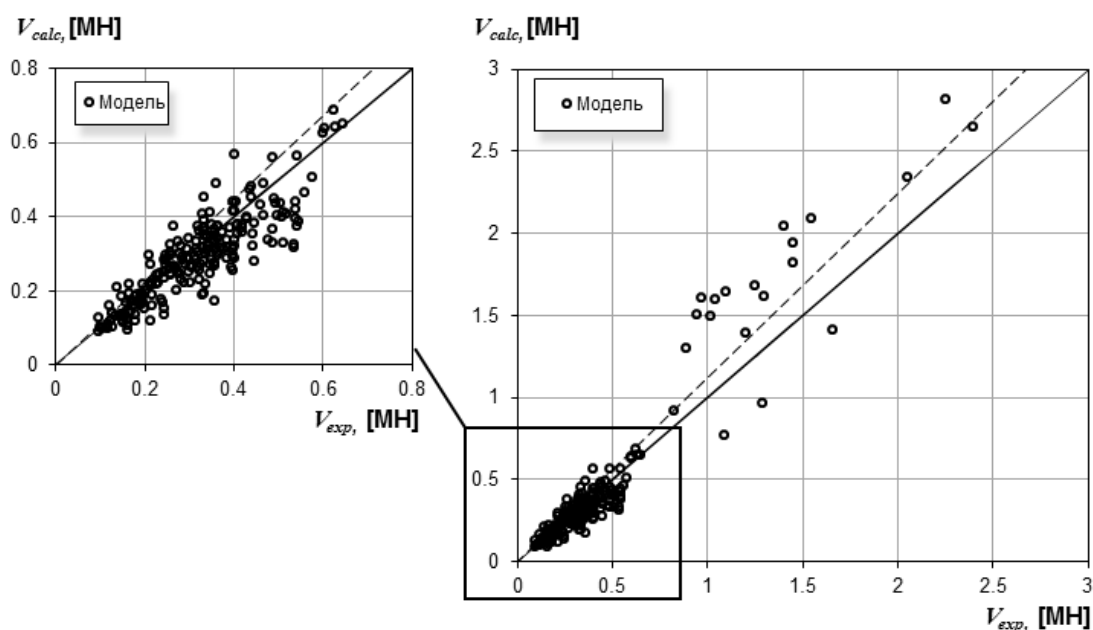


Рисунок 1 – Соотношение расчётных V_{calc} и экспериментальных V_{exp} значений перерезывающих сил

В среднем наиболее точные расчётные значения сопротивления срезу при продавливании получены для элементов с рабочей высотой плиты $d = 0,1 \div 0,15$ м, с коэффициентом армирования $\rho_l = 0,007 \div 0,017$ м, и со средней прочностью бетона $f_{cm} = 25 \div 35$ МПа. Для рабочей высоты плит, изменяющейся в пределах $0,15 \text{ м} \leq d \leq 0,28 \text{ м}$, расчётные значения перерезывающих сил V_{calc} относительно экспериментальных значений V_{exp} возростали от 0 % до 25 %. Для средней прочности бетона при осевом сжатии f_{cm} , изменяющейся в пределах $35 \text{ МПа} \leq f_{cm} \leq 120 \text{ МПа}$, превышение V_{calc} над V_{exp} составляет 0 %-50 %. А при изменении коэффициента продольного армирования ρ_l в пределах $0,017 \leq \rho_l \leq 0,052$ отмечается снижение V_{calc} относительно V_{exp} в среднем в диапазоне от 0 % до 18–20 %.

Наименее точные результаты расчёта получены для плит с рабочей высотой $d < 0,07$ м, а также при одновременно $d > 0,2$ м и $f_{cm} > 60$ МПа.

Причины большого разброса предельных перерезывающих сил V_{calc} могут заключаться как в недостатках самой модели, так и в неточностях интерпретации результатов экспериментальных исследований, их изложения и передачи посредством литературных источников.

Заключение

Несмотря на указанные несовершенства, рассматриваемая расчётная модель показывает неплохое совпадение расчётных и экспериментальных значений перерезывающих сил, которое по статистическим оценочным параметрам, приведенным в таблице 2 настоящей работы, не уступает моделям сопротивления срезу при продавливании, принятым в действующих нормативных документах или в проектах нормативных документов [6–8], а также широко известной модели сопротивления срезу при продавливании, базирующейся на положениях модифицированной теории полей сжатия [2, 3]. Детальный сравнительный анализ моделей [2–3, 6–8] приведен в работе [4].

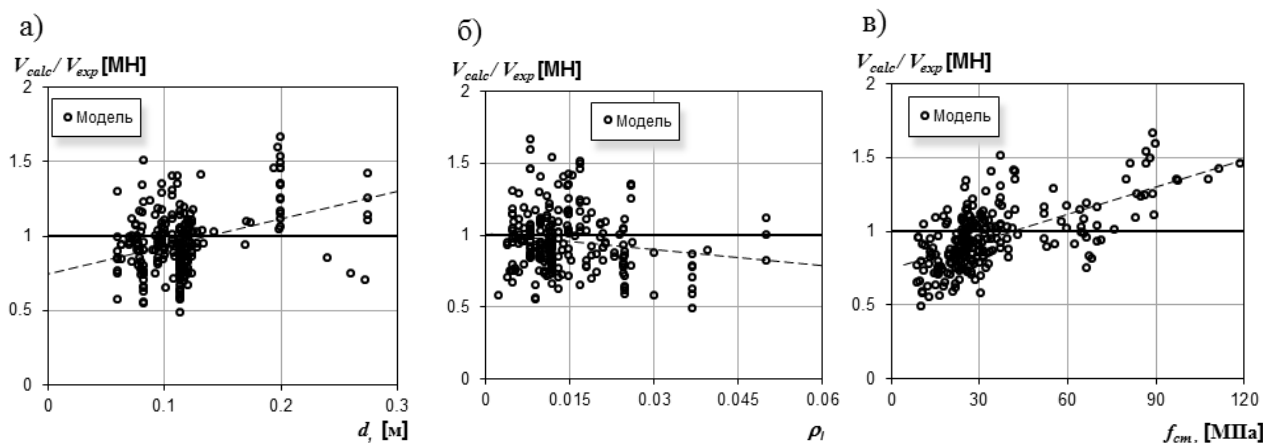


Рисунок 2 – Изменение отношений расчётных и экспериментальных значений сопротивления срезу при продавливании V_{calc} / V_{exp} в зависимости от величины рабочей высоты плиты d (а), коэффициента продольного армирования ρ_l (б) и средней прочности бетона при осевом сжатии f_{cm} (в)

При этом рассматриваемая в данной работе расчётная модель базируется на уравнениях механики, обладает большим физическим смыслом и целесообразностью применения в сравнении с моделями [6–8], а также в дальнейшем может быть усовершенствована.

Список цитированных источников

1. Основы проектирования строительных конструкций = Основы проектирования строительных конструкций : ТКП EN 1990-2011. – Введ. 15.11.2012. – Минск : СЕН/ТС 250 «Конструкционные Еврокоды» : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2011. – 70 с.
2. Vecchio, F. J. The modified compression-field theory for reinforced concrete elements subjected to shear / F. J. Vecchio, M. P. Collins // ACI Journal Proceedings. – 1986. – Vol. 83, iss. 2. – P. 219–231.
3. Тур, В. В. Расчет железобетонных конструкций при действии перерезывающих сил / В. В. Тур, А. А. Кондратчик // Брест : БГТУ, 2000. – 400 с.
4. Молош, В. В. Сопrotивление срезу при продавливании самонапряженных плоских железобетонных элементов без поперечного армирования: дис. ... канд. тех. наук : 01.07.14 / В. В. Молош. – Брест : 2014. – 226 с.
5. Железобетонные конструкции. Основы теории, расчёта и конструирования: учеб. пособие / Н. П. Блещик, Д. Д. Жуков, Д. Н. Лазовский ; под ред. проф. Т. М. Пецольда и проф. В. В. Тура. – Брест, БГТУ, 2003 – 380 с., с ил.
6. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1–1. Общие правила и правила для зданий = Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1–1. Общие правила и правила для зданий : ТКП EN 1992-1-1-2009. – Введ. 10.12.2009. – Минск : СЕН/ТС 250 «Еврокоды конструкций» : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2009. – 207 с.
7. Design of concrete structures – Part 1–1: General rules, rules for buildings, bridges and civil engineering structures : prEN 1992-1-1:2018 Eurocode 2. – Final draft of April 2018 by the Project Team SC2.T1 working on Phase 1 of the CEN/TC 250 work programme under Mandate M/515. – 293 p.
8. *fib* Model Code for Concrete Structures 2010. – Lausanne: International Federation for Structural Concrete (*fib*), Switzerland, 2013. – 432 p.

УДК 347.787

Горбач А. А.

Научный руководитель: ст. преподаватель Ипатова О. В.

ПРОИЗВЕДЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ КАК ОБЪЕКТ АВТОРСКОГО ПРАВА: ПРОБЛЕМЫ ЮРИДИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИНА

Ключевым элементом всей системы защиты авторских прав является объект авторского права. Отсутствие определения объекта защиты не только разрушает всю систему правоотношений, но может привести как к возможному ущемлению законных личных неимущественных прав, так и к материальным затратам и потерям (нарушение имущественных прав) субъектов авторского права, что является абсолютно недопустимым.

Предметом исследования в данной статье выступают произведения архитектуры как объекты авторского права. Данный вид объектов выделен Законом Республики Беларусь «Об авторском праве и смежных правах» (далее – Закон об авторском праве) как самостоятельный [1, абз. 8 п. 5 ст. 6].

Основная сложность при определении и классификации произведений архитектуры как объектов авторского права заключается в том, что в процессе архитектурной деятельности создается большое количество объектов, претендующих на включение в список объектов авторского права: эскизы, схемы, чертежи, изображения фасадов и внутренних помещений, общие и поэтажные планы, планы коммуникаций, планы размещения на местности, различного рода модели и конструкции (модели внешнего облика, модели внутренних опор, компью-