



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»**  
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XIII Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»**

The XIII International Scientific Conference  
for Students and Young Scientists  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»**



12<sup>th</sup> April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2018»  
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS  
of the XIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2018»**

**2018 жыл 12 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-997-6**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

вий натяжения напрягаемой арматуры и ее месторасположения в конструкции. При натяжении арматуры на бетон напрягаемую арматуру, устанавливаемую из расчета по прочности (предельному состоянию первой группы), располагают в закрытых каналах, которые замоноличиваются бетоном или цементно-песчаным раствором. Прочность бетона замоноличивания или тампонажного раствора принимается не ниже прочности железобетонной конструкции. Расчет по второй группе предельного состояния (по деформациям и раскрытию трещин) предполагает в качестве напрягаемой арматуры использовать дополнительно устанавливаемые арматурные канаты, располагаемые в трубках без сцепления с бетоном.

#### **Список использованных источников**

1. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. СНиП II-7- 81\*. МС и ЖКХ РФ.-М.,2014. -142 с.
2. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
3. СП 52-103-2007 Железобетонные монолитные конструктивные системы и несущие конструкции зданий.
4. СП 52-102-2004 Предварительно напряжённые железобетонные конструкции.
5. Castellano M.G., Infanti S. 2005, "Italian Technologies for Seismic Isolation and Energy Dissipation", // N.T. 1644, Proceedings of the 9th World Conference on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures, Kobe, Japan, June 13 - 16, 11 p.
6. Серия 0.00-2.96с. Повышение сейсмостойкости зданий. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. // М.: ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко ГП НИЦ "Строительство" Минстроя России, 1997.
7. Байков В. Н. Железобетонные конструкции. Общий курс // учеб. для вузов по специальности "Пром. и гражд. стр-во", №6, 2009, С. 705-715.

УДК 624.012.4

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА УЗЛА СОПРЯЖЕНИЯ МОНОЛИТНОЙ БЕЗБАЛОЧНОЙ БЕСКАПИТЕЛЬНОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ С КОЛОННАМИ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ**

**Тургимбаева А.Б.,**

[alturgimb@gmail.com](mailto:alturgimb@gmail.com)

Кафедра Проектирования зданий и сооружений ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,  
Астана, Казахстан

Научный руководитель - Цыгулев Д.В.

Строительная индустрия последних лет характеризуется стремительным продвижением процессов глобализации. Это в свою очередь выразилось в гармонизации норм проектирования конструкций, унификации стандартов на строительные материалы и изделия и методов их расчета. Конечной целью этого являлось создание единых, унифицированных мировых стандартов на базе существующих стандартов стран-лидеров. В связи с утверждением концепции реформирования нормативной базы строительной сферы Республики Казахстан на 2017-2021 годы актуальным является сопоставление и сравнение действующих СНиП с вводимыми Еврокодами. При этом для гармоничной адаптации и объединения существующих СНиП с Европейскими нормами следует помнить о необходимости проверки применимости новых документов к особенностям той или иной страны, и в результате выполненных проверок вносить соответствующие коррективы.

Одним из существующих на сегодняшний день зарубежных стандартов проектирования является Еврокод 2 (ТКП EN 1992-1-1-2009) – норма проектирования конструкций из бетона, которая была создана на основе образцовых норм проектирования (Model Code for Concrete

Structures), подготовленная Международной федерацией конструкционного бетона (fib). Стандарт EN 1992-1-1 содержит принципы и требования безопасности, эксплуатационной пригодности и долговечности железобетонных конструкций вместе со специальными положениями для зданий[1].

Одним из основных вопросов при проектировании монолитных железобетонных зданий с безригельным каркасом является расчет и конструирование узлов сопряжения колонн с плоскими перекрытиями. С конструктивной точки зрения такие стыки являются «слабым местом» в каркасе здания из-за небольшой толщины перекрытий и насыщенности их продольной и поперечной арматурой.

В настоящее время известны различные конструктивные решения стыковых соединений колонн с плоскими плитами перекрытий в монолитных железобетонных зданиях каркасного типа, у которых отсутствуют капители либо они являются "скрытыми", и немногие из них находят практическое применение в строительстве. Наибольшее распространение получила конструкция стыка плиты перекрытия и колонны, приведенная в [2]. Основная идея стыка заключается в том, что перерезывающиеся усилия в опорной зоне плиты воспринимает поперечная арматура, установленная вертикально (рис. 1).

Монолитные многоэтажные здания выполняются, как правило, в виде каркасно-стеновой конструктивной системы с плоскими перекрытиями, обеспечивающей высокие архитектурные и конструктивные показатели. Это обусловлено тем, что применение данного типа решения обеспечивает возможность строительства зданий любой конфигурации в плане, с различными объемно-планировочными решениями, а также ведёт к снижению трудозатрат, капитальных вложений и расхода стали. Такие стыки имеют существенные особенности с точки зрения расчета и проектирования как конструктивной системы в целом, так и отдельных ее элементов.

Эти особенности комплексно не учитываются в существующих нормативных документах и в отечественной практике проектирования и строительства, что приводит либо к недостаточной прочности и жесткости таких конструкций, либо к излишнему расходу материалов. Также следует отметить, что недостаток теории подкрепляется очень скудными

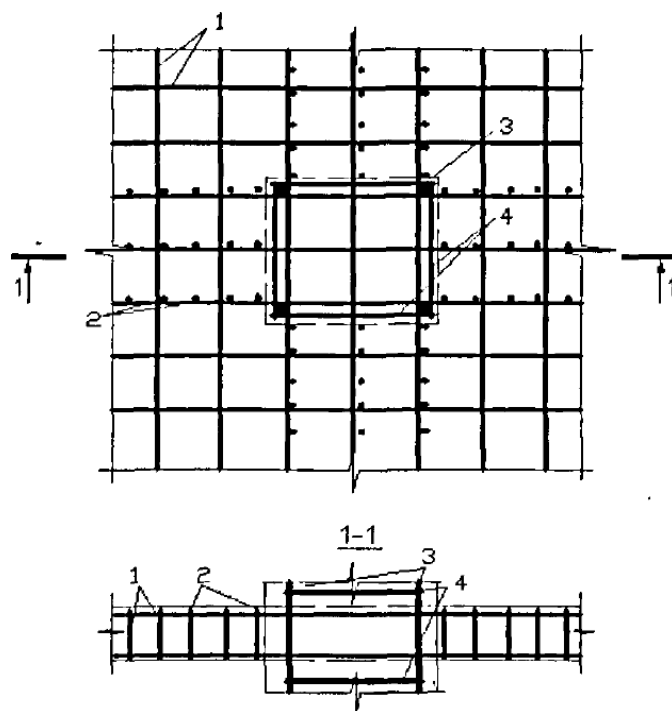


Рисунок 1. Узел сопряжения безбалочной плиты монолитного перекрытия с колонной без капители [2]: 1 – продольная стержневая арматура; 2 – поперечная стержневая арматура; 3 – продольная арматура колонны; 4 – поперечная арматура колонны

данными по натурным испытаниям и моделированию таких узлов, а также по анализу применяемых решений на практике. Наряду с этим в нормативной документации отсутствуют методики расчета узла стыка рассматриваемых элементов с учетом современных расчетных комплексов.

Из статической работы монолитных зданий с плоскими перекрытиями известно, что наибольшие изгибающие моменты возникают в крайних и угловых колоннах. Учитывая, что расчет на продавливание для проектировщика является во многих случаях определяющим, при назначении толщины плиты, представляется важным провести анализ основных расчетных положений и формул для этого расчета. Данная статья посвящена обзору расчетных методов нескольких норм по проектированию и описанию основных подходов. Для анализа были выбраны нормы проектирования бетонных и железобетонных конструкций [3] и [4] и Европейские нормы [1].

Согласно проектным нормам [3] формула для расчета прочности плиты без поперечной арматуры на продавливание имеет вид:

$$\frac{F}{F_b^{ult}} + \frac{M}{M_b^{ult}} \leq 1, \text{ где} \quad (1)$$

$F_{b,ult} \square R_{bt} A_b$ ; предельный момент определяется по формуле:  $M_{b,ult} \square R_{bt} W_b h_0$  (обозначения приняты как в [3]).

В формуле (1) величина изгибающего момента принимается равной половине суммы моментов в нижней и верхней колоннах узла. Так же вводится ограничение на величину вклада момента при которой левая часть выражения (1) не может быть менее:

$$\frac{F}{F_b^{ult}} + \frac{M}{M_b^{ult}} \geq 2 \times \frac{F}{F_{b,ult}}, \text{ где} \quad (2)$$

Формулы проектных норм [3], применяемых в нашей стране, основываются на гипотезе, что разрушение при продавливании плиты происходит от действия отрывающих усилий со стороны пролетной нагрузки на плиту, а также касательных напряжений вызванных действием сосредоточенного момента распределяющихся по линейному закону (см. рис.2).

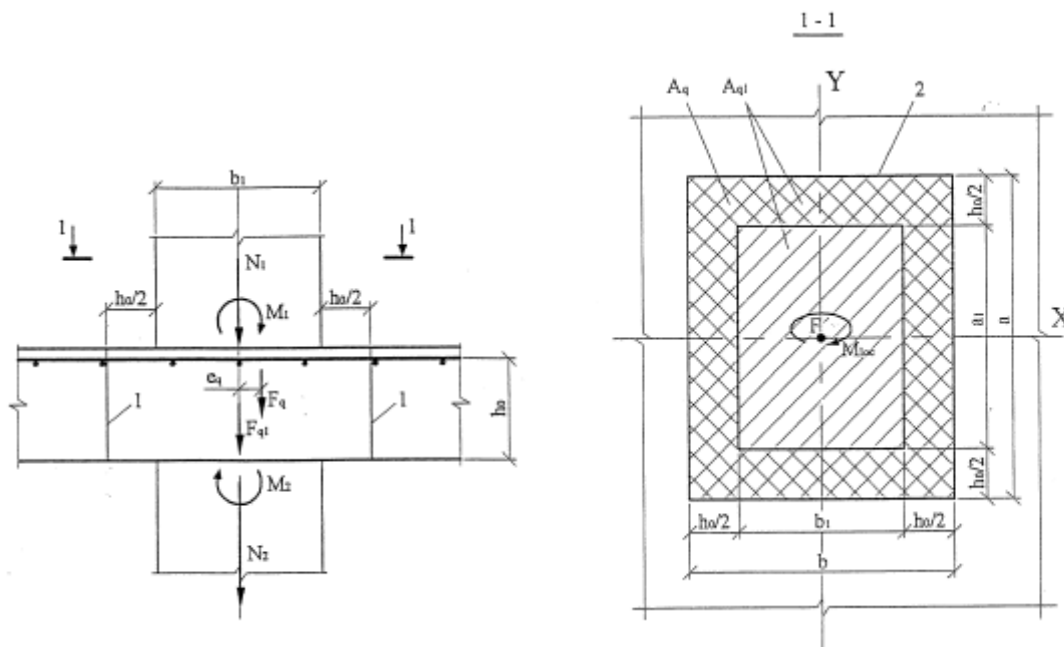


Рисунок 2. Схема для расчета железобетонных плит без поперечной арматуры на продавливание при действии сосредоточенной нормальной силы и сосредоточенного момента [5]

При этом условно выделяется расчетный периметр, отстоящий от грани колонны на расстояние  $h_0/2$ , которым заменено реальное тело продавливания имеющее форму усеченной пирамиды.



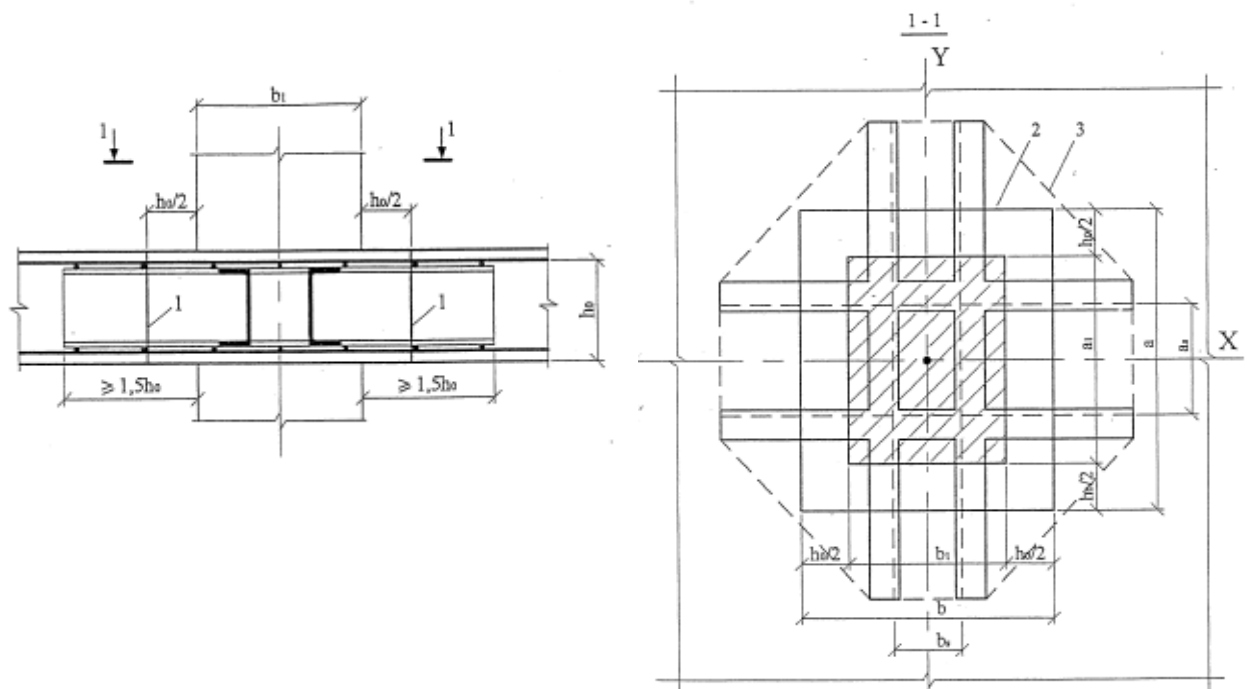


Рисунок 3. Схемы расчета железобетонных плит с жесткой поперечной арматурой на продавливание [5]: 1 - расчетное поперечное сечение, 2 - контур расчетного поперечного сечения, 3 - контур поперечного сечения без учета в расчете стальных элементов

При армировании плит в зоне продавливания поперечной арматурой из профилированной стали рассматривается контур бетона расчетного поперечного сечения плиты согласно [5], а расчетный контур поперечной арматуры расчетного поперечного сечения плиты принимается как для концентрированного расположения поперечной арматуры в пределах расчетного контура. Длина элементов стали принимается не менее  $1,5h_0$ . За границей расположения элементов профилированной стали расчет на продавливание производится как для бетонного сечения, рассматривая контур расчетного поперечного сечения плиты, проходящей у конца жесткой арматуры (рис.3).

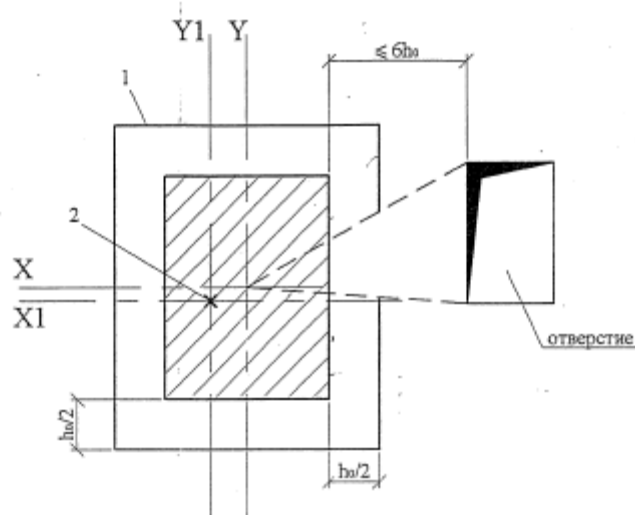


Рисунок 4. Контур расчетного поперечного сечения плиты с отверстием [5]:

1 – контур расчетного поперечного сечения, 2 – центр тяжести укороченного расчетного контура

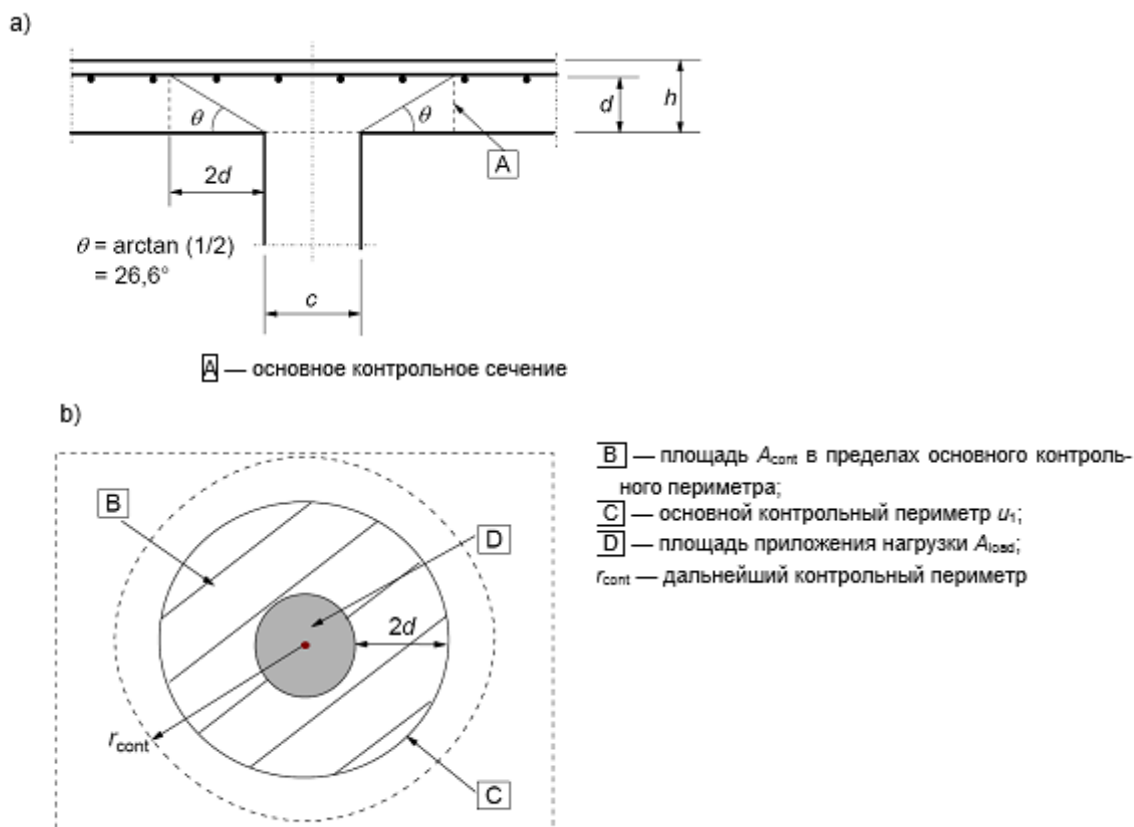


Рисунок 5. Модель расчета на продавливание в предельном состоянии по несущей способности [1]: а — сечение; б — горизонтальная проекция

При расположении отверстий (проемов) в плите на расстоянии от края отверстия до грани колонны не более  $6h_0$  в расчет вводится контур расчетного поперечного сечения плиты, расположенной на расстоянии  $\frac{h}{2}$  расстояния до грани колонны, за вычетом участка,

заключенного между двумя прямыми, проведенными до центра поперечного сечения колонны к краям отверстия. Расчет производится по правилам согласно [5].

В Европейских нормах [1] в расчете на продавливание так же учитывается влияние изгибающего момента. Основное отличие от норм [3] и [4] заключается в назначении расчетного периметра и гипотезе распределения напряжений от действия изгибающего момента, где они принимаются равномерно распределенными.

Согласно норм проектирования [1] расчет прочности плит на продавливание выполняется по следующей формуле:

$$V_{ed} = \beta \times \frac{V_{ed}}{u_i \times d} \quad (3)$$

$$\beta = 1 + k \times \frac{M_{ed}}{V_{ed}} - \frac{u_i}{W_i}, \text{ где} \quad (4)$$

здесь  $u_i$  — длина основного контрольного периметра;  $k$  — коэффициент, зависящий от отношения размеров колонны  $c_1$  и  $c_2$ : его значение является функцией пропорции неуравновешенного момента, переданного поперечной силой и совместно изгибом и кручением;  $W_i$

— соответствует распределению поперечного усилия и является функцией основного контрольного периметра  $u_1$ :



$$W_i = \int_0^{u_i} |e| dl, \quad (5)$$

$dl$ — приращение длины периметра;  $e$ — расстояние от  $dl$  до оси, вокруг которой действует момент  $M_{Ed}$ .

Кроме того, в Еврокоде 2 [1] имеется упрощенный подход при учете влияния моментов, при котором коэффициент  $\beta$  принимают равным 1,4.

Таким образом, выбранные для сравнения нормы проектирования имеют в своей основе схожие гипотезы влияния изгибающего момента на прочность плит при продавливании, но отличаются в оценке этого влияния.

В настоящей статье выполнен анализ сравнения основных расчетных положений и расчетных методов, на основании которых можно сделать вывод, что все нормы проектирования имеют большую погрешность при оценке прочности плит. При этом Европейские нормы проектирования имеет более близкое соответствие с опытными данными.

Рассмотренные в статье нормы для проектирования железобетонных конструкций учитывают влияние изгибающего момента при расчете плит на продавливание, при этом в их основе лежат сходные гипотезы.

#### Список использованных источников

1. ТКП EN 1992-1-1: Еврокод 2, “Проектирование железобетонных конструкций – Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий”, Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, Минск, 2010.
2. Дорфман, А.Э., Левонтин Л.П. Проектирование безбалочных бескапитальных перекрытий. - М.: Стройиздат, 1975. – 124с.
3. СНиП РК 5.03-34-2005, “Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения”, Астана, 2005.
4. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры //ГУП «НИИЖБ», ФГУП ЦПП. – М., 2004.
5. Залесов А.С. Методика расчета и конструирования монолитных железобетонных безбалочных перекрытий, фундаментных плит и ростверков на продавливание//ГУП «НИИЖБ». - М., 2002.

УДК 699.86

### ОБЛЕГЧЕННЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ С НЕИЗВЛЕКАЕМЫМИ ВКЛАДЫШАМИ-ПУСТОТООБРАЗОВАТЕЛЯМИ

Уразалина Регина Жанакновна, Қойсова Зарина Сулейменқызы

[regina.urazalina@mail.ru](mailto:regina.urazalina@mail.ru), [z.koissova@mail.ru](mailto:z.koissova@mail.ru)

студенты IV курса специальности «Строительство»

ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Цыгулёв Д.В.

к.т.н., доцент кафедры «Проектирование зданий и сооружений» архитектурно-строительного факультета Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Утепов Е.Б.

Ph.D., доцент кафедры «Проектирование зданий и сооружений» архитектурно-строительного факультета Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан