

УДК 624.074

## **ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОГО АРМИРОВАНИЯ ПРИОПОРНЫХ УЧАСТКОВ РИГЕЛЕЙ С ПОДРЕЗКОЙ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСОВ**

**Комаров Виктор Александрович,**

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза,*

*кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Строительные  
конструкции».*

**Просвирнов Андрей Алексеевич,**

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза,*

*магистрант.*

**Малькин Сергей Александрович,**

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза,*

*магистрант.*

### **Аннотация**

Рассмотрены особенности конструктивного решения армирования приопорных зон ригелей, образованных подрезкой. Выявлены основные факторы влияния поперечного армирования на изменение напряженно-деформированного состояния, трещинообразования и схемы разрушения.

Сформулированы принципы эффективного армирования, позволяющие системно управлять оптимизацией расчёта наклонных сечений и сжатых полос бетона.

Даны рекомендации выбора эффективной схемы армирования.

**Ключевые слова:** опорная зона ригелей с подрезкой, продольная и поперечная арматура, схемы разрушений, оптимизация расчёта.

# PRINCIPLES OF EFFECTIVE REINFORCEMENT OF SUPPORTING SECTIONS OF CROSSBARS WITH TRIMMING OF MULTI-STOREY FRAMES

***Komarov Viktor Alexandrovich,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*Candidate of Sciences, Associate Professor, Professor of the department “Building Structures”.*

***Prosvirnov Andrey Alekseevich,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*undergraduate student.*

***Malkin Sergey Alexandrovich,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*undergraduate student.*

## **Abstract**

The features of the constructive solution of reinforcement of the supporting zones of the crossbars formed by trimming are considered. The main factors of the influence of transverse reinforcement on the change in the stress-strain state, cracking and fracture patterns are revealed.

The principles of effective reinforcement are formulated, which allow systemically managing optimization of calculation of inclined sections and compressed concrete strips.

Recommendations for choosing an effective reinforcement scheme are given.

**Keywords:** support zone of crossbars with trimming, longitudinal and transverse reinforcement, destruction schemes, optimization of calculation.

Ригели с консольными опорами (подрезкой) приняты типовыми конструкциями многоэтажных сборных каркасов межвидового применения серий 1.020.1/83, 1.020.1.

Назначение подрезки заключается в снижении высоты перекрытия путём объединения (с помощью подрезки) высоты консоли колонны и ригеля, т.е. в устройстве скрытой консоли.

Устройство консоли на опоре ригелей приводит к появлению характерных особенностей в работе приопорного участка. Опорная консоль соединяется с горизонтальным изгибаемым элементом. В ригелях с подрезкой существуют как бы два самостоятельных участка – консоль и зона соединения консоли с ригелем.

Другой особенностью конструктивного решения является отсутствие физической опоры для консоли ригеля в сечении за подрезкой.

Для усиления зоны перехода от консольной опоры к ригелю, т.е. для обеспечения прочности вертикального сечения, расположенного за подрезкой, ставится задача вариантного проектирования указанного сечения. Такое внимание к указанной зоне объясняется прежде всего ослаблением опорного сечения ригеля устройством подрезки, необходимостью надёжной анкеровки продольной арматуры, расположенной у нижней грани ригеля. Хомуты, расположенные сразу за подрезкой, осуществляют перераспределение усилий на участке между продольной арматуры ригеля и опорной площадкой.

При конструировании ригелей с подрезкой используется опорная закладная пластина, к которой приваривается продольная арматура консоли ригеля  $A_{sc}$ . В сечении за подрезкой располагается одиночный хомут либо группа хомутов  $A_{sw1}$ .

На основе проведенных исследований [1,2], в том числе специальных исследований схем армирования ригелей поперечной арматурой, наряду с выявлением влияния этой арматуры на изменение характера напряженнодеформированного состояния изгибаемых элементов получена численная оценка повышения прочности в зависимости от схемы расположения поперечной арматуры и ее вида.

Путем обобщения и анализа результатов исследований, выявлены основные факторы, обеспечивающие эффективность армирования и сформулирован принцип эффективного армирования.

К основным факторам, влияющим на эффективность поперечного армирования изгибаемых элементов в пролете среза, относятся схемы разрушения, т.е. разрушение по наклонным трещинам либо по наклонным, сжатым полосам бетона; схемы армирования сосредоточенными или равномерно распределенными стержнями; вид поперечного армирования с использованием вертикальных или наклонных хомутов, либо отогнутой арматуры; образование условных промежуточных опор-узлов соединения поперечной и продольной арматуры [3,4,5].

Так как в каждом случае показатели эффективности изменяются, целесообразно принцип эффективности формулировать дифференцировано. Принципом эффективного армирования при возможных двух схемах разрушения является обеспечение выполнения поперечной арматурой двух функций – повышение прочности наклонного сечения и наклонной сжатой полосы. Эффект армирования будет выше, если при проектировании прочность наклонной трещины и бетонной полосы максимально сблизить, т.е. при решении вопроса оптимизации расчета.

Принципом эффективного армирования является дифференцированный подход к использованию соответствующих рекомендаций, составленных на основе нормативной экспериментальной базы. Он позволяет системно управлять выбором эффективной схемы и эффективного вида поперечной арматуры в зависимости от имеющихся в конкретном случае условий.

Сюда относится, также, способ введения узлов сопряжения поперечной и продольной арматуры, изменяющих характер сопротивления изгибаемых элементов при действии поперечных сил. В этом случае создаются условия для реализации эффекта коротких элементов, прочность которых значительно выше. Она обеспечивается прочностью сжатых наклонных полос бетона, расположенных между грузовыми и опорными площадками [4].

На рисунке 1 показаны схемы основных вариантов эффективного армирования ригелей.

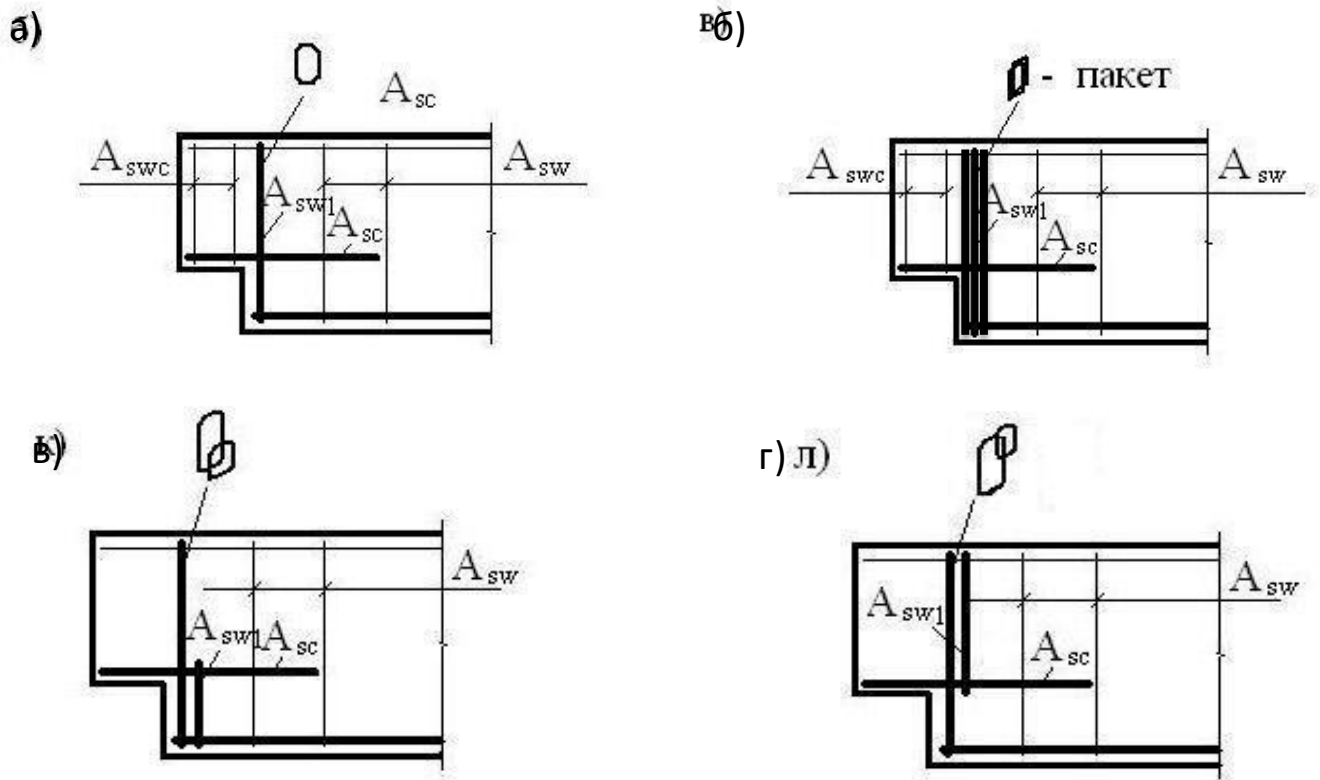


Рисунок 1 – Схемы эффективного армирования ригелей с подрезками: а –  $A_{sw1}$  – одиночный замкнутый хомут; б –  $A_{sw1}$  – пакет замкнутых хомутов; в, г –  $A_{sw1}$  – замкнутый хомут с укороченными хомутами ниже и выше подрезки

При небольших нагрузках в качестве первого хомута рекомендуется одиночный хомут (см. рисунок 1, а). При увеличении нагрузки роль хомута возрастает, поэтому увеличивается диаметр и количество хомутов (см. рисунок 1, б), либо изменяется схема их расстановки, с использованием укороченных хомутов ниже или выше подрезки (см. рисунок 1, в, г).

Вывод: принцип эффективного армирования приопорных зон ригелей с подрезками позволяет системной управлять схемами разрушения путём их оптимизации, получить заданный эффект экономичности по расходу материала и обеспечения запаса прочности.

### **Библиографический список:**

1. Комаров В.А. Экспериментальная теория сопротивления ригелей с подрезкой. Монография М. Спутник+ 2013 199с.
2. Физический эксперимент консольных опор железобетонных ригелей многоэтажных каркасов / В.А. Комаров, О.В. Болдырева // Материалы VIII Академических чтений РААСН – Международной научно-технической конференции. – 2014. – С.122-125.
3. Комаров В.А. Разрушение по сжатым полосам бетона консольных опор ригелей многоэтажных каркасов / В.А. Комаров, О.В. Болдырева // Бетон и железобетон. – 2015. – №3. – С.10-13.
4. Комаров В.А. Прочность сжатых полос бетона консольных опор ригелей с подрезкой / В.А. Комаров, О.В. Болдырева // Региональная архитектура и строительство. – 2017. – №3(32). – С.105-112.
5. Комаров В.А. Прочность наклонных сечений в подрезках коротких консолей балок // Строительная механика и расчёт сооружений. – 2018. – №6, С. 14-18.