

# Предварительное напряжение железобетона

Начальные сжимающие напряжения в бетоне создают в тех зонах, которые под воздействием нагрузок испытывают растяжение.

# Предварительное напряжение железобетона

Начальные сжимающие напряжения в бетоне создают в тех зонах, которые под воздействием нагрузок испытывают растяжение.

Создаются условия для применения высокопрочной арматуры, экономии металла и снижения стоимости конструкций.

# Предварительное напряжение железобетона

Начальные сжимающие напряжения в бетоне создают в тех зонах, которые под воздействием нагрузок испытывают растяжение.

Создаются условия для применения высокопрочной арматуры, экономии металла и снижения стоимости конструкций.

С повышением расчетного сопротивления арматуры снижается ее удельная стоимость, т.е. отношение цены

**$C$  (руб/т)** к расчетному сопротивлению  **$R_s$  (МПа)**.

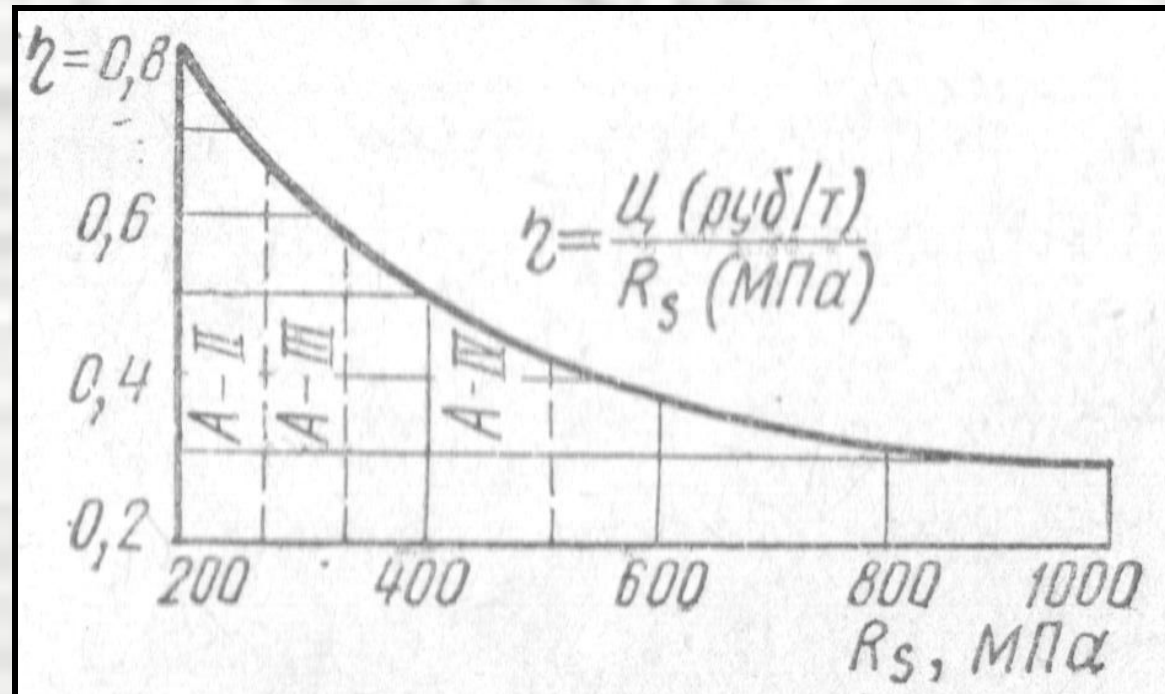
Поэтому использовать высокопрочную арматуру выгодно.

# Предварительное напряжение железобетона

Начальные сжимающие напряжения в бетоне создают в тех зонах, которые под воздействием нагрузок испытывают растяжение.

Создаются условия для применения высокопрочной арматуры, экономии металла и снижения стоимости конструкций.

С повышением расчетного сопротивления арматуры снижается ее удельная стоимость, т.е. отношение цены  $C$  (руб/т) к расчетному сопротивлению  $R_s$  (МПа). Поэтому использовать высокопрочную арматуру выгодно.



Зависимость удельной стоимости арматурной стали от ее прочности А300...А1000 – классы сталей

# Предварительное напряжение железобетона

Применение высокопрочной арматуры без предварительного напряжения нецелесообразно, т.к. высокие растягивающие напряжения в арматуре и соответствующие деформации в растянутых зонах бетона приводят к появлению трещин значительного раскрытия, большим перемещениям, резкому снижению долговечности.

# Предварительное напряжение железобетона

Применение высокопрочной арматуры без предварительного напряжения нецелесообразно, т.к. высокие растягивающие напряжения в арматуре и соответствующие деформации в растянутых зонах бетона приводят к появлению трещин значительного раскрытия, большим перемещениям, резкому снижению долговечности.

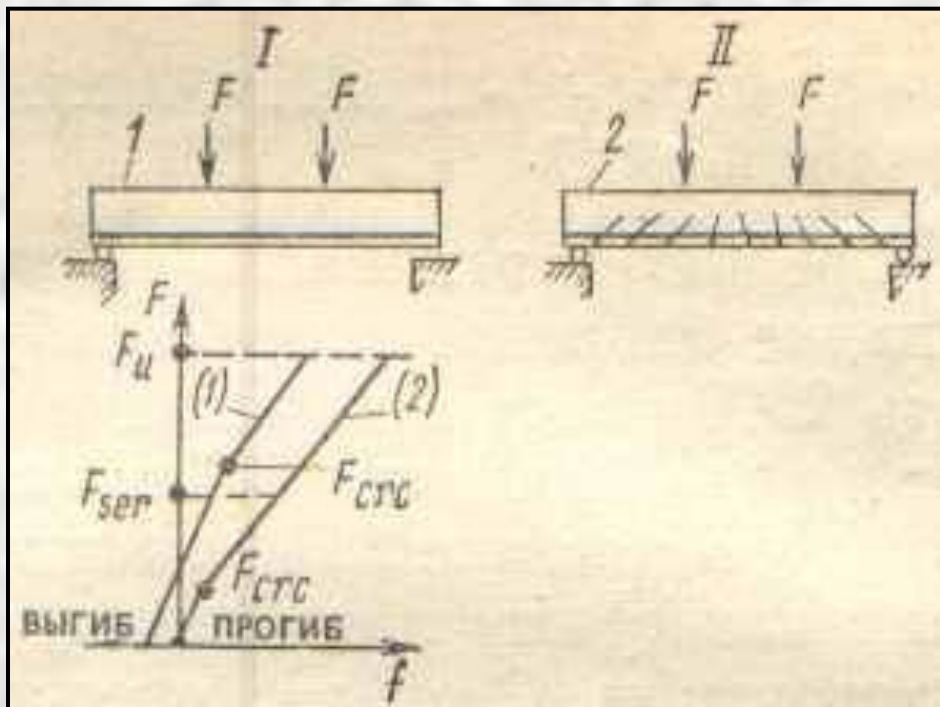
Бетон в растянутой зоне предварительно напряженных железобетонных изгибаемых конструкций испытывает растягивающие напряжения только после погашения начальных сжимающих напряжений.

# Предварительное напряжение железобетона

Применение высокопрочной арматуры без предварительного напряжения нецелесообразно, т.к. высокие растягивающие напряжения в арматуре и соответствующие деформации в растянутых зонах бетона приводят к появлению трещин значительного раскрытия, большим перемещениям, резкому снижению долговечности.

Бетон в растянутой зоне предварительно напряженных железобетонных изгибаемых конструкций испытывает растягивающие напряжения только после погашения начальных сжимающих напряжений.

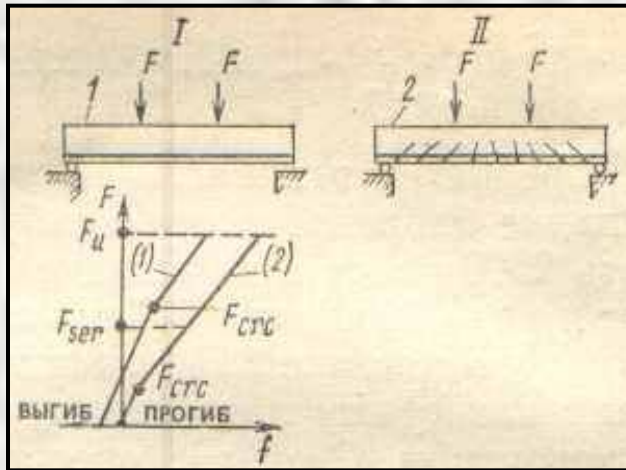
Диаграмма нагрузка  $F$  – прогиб  $f$



1 – предварительно напряженная балка;  
2 – балка без предварительного напряжения

# Предварительное напряжение железобетона

Диаграмма нагрузка  $F$  – прогиб  $f$



- 1 – предварительно напряженная балка;
- 2 – балка без предварительного напряжения

В предварительно напряженных железобетонных балках или плитах часто сила  $F_{crc}$ , вызывающая образование трещин, превышает нагрузки, действующие при эксплуатации  $F_{ser}$ .

Такие конструкции более долговечны, поскольку работают без трещин.



# Предварительное напряжение железобетона

Предварительно напряженные изгибаемые железобетонные конструкции имеют меньшие прогибы, т.к.:

# Предварительное напряжение железобетона

Предварительно напряженные изгибаемые железобетонные конструкции имеют меньшие прогибы, т.к.:

- во-первых, в процессе создания предварительного напряжения конструкция испытывает выгиб и часть эксплуатационной нагрузки затрачивается на его погашение;

# Предварительное напряжение железобетона

Предварительно напряженные изгибаемые железобетонные конструкции имеют меньшие прогибы, т.к.:

- во-первых, в процессе создания предварительного напряжения конструкция испытывает выгиб и часть эксплуатационной нагрузки затрачивается на его погашение;
- во-вторых, предварительно напряженные железобетонные конструкции на стадии эксплуатации работают без трещин в растянутой зоне и, поэтому, имеют большую жесткость.

# Предварительное напряжение железобетона

Предварительно напряженные изгибаемые железобетонные конструкции имеют меньшие прогибы, т.к.:

- во-первых, в процессе создания предварительного напряжения конструкция испытывает выгиб и часть эксплуатационной нагрузки затрачивается на его погашение;
- во-вторых, предварительно напряженные железобетонные конструкции на стадии эксплуатации работают без трещин в растянутой зоне и, поэтому, имеют большую жесткость.

Суть использования предварительно напряженного железобетона – экономический эффект за счет применения высокопрочной арматуры, высокой трещиностойкости и, как результат, повышенной жесткости, коррозионной стойкости и долговечности.

# Предварительное напряжение железобетона

Предварительно напряженные изгибаемые железобетонные конструкции имеют меньшие прогибы, т.к.:

- во-первых, в процессе создания предварительного напряжения конструкция испытывает выгиб и часть эксплуатационной нагрузки затрачивается на его погашение;
- во-вторых, предварительно напряженные железобетонные конструкции на стадии эксплуатации работают без трещин в растянутой зоне и, поэтому, имеют большую жесткость.

Суть использования предварительно напряженного железобетона – экономический эффект за счет применения высокопрочной арматуры, высокой трещиностойкости и, как результат, повышенной жесткости, коррозионной стойкости и долговечности.

**Предварительно напряженные железобетонные конструкции лучше сопротивляются динамическим нагрузкам.**

# Предварительное напряжение железобетона

Предварительно напряженные изгибаемые железобетонные конструкции имеют меньшие прогибы, т.к.:

- во-первых, в процессе создания предварительного напряжения конструкция испытывает выгиб и часть эксплуатационной нагрузки затрачивается на его погашение;
- во-вторых, предварительно напряженные железобетонные конструкции на стадии эксплуатации работают без трещин в растянутой зоне и, поэтому, имеют большую жесткость.

Суть использования предварительно напряженного железобетона – экономический эффект за счет применения высокопрочной арматуры, высокой трещиностойкости и, как результат, повышенной жесткости, коррозионной стойкости и долговечности.

Предварительно напряженные железобетонные конструкции лучше сопротивляются динамическим нагрузкам.

**Предварительное напряжение оказывает благоприятное влияние на работу железобетонных конструкций по наклонным сечениям.**

# Предварительное напряжение железобетона

Суть использования предварительно напряженного железобетона – экономический эффект за счет применения высокопрочной арматуры, высокой трещиностойкости и, как результат, повышенной жесткости, коррозионной стойкости и долговечности.

Предварительно напряженные железобетонные конструкции лучше сопротивляются динамическим нагрузкам.

Предварительное напряжение оказывает благоприятное влияние на работу железобетонных конструкций по наклонным сечениям.

В сжатых элементах предварительное напряжение повышает жесткость железобетонных элементов, а следовательно, и критическую силу  $N_{cr}$  (продольную силу, при которой сжатый элемент теряет устойчивость), что, в свою очередь, сказывается на уменьшении продольного изгиба, учитываемого коэффициентом  $\eta$ , и увеличении несущей способности.

# Способы создания предварительного напряжения

## ***НА УПОРЫ:***

При натяжении на упоры арматуру заводят в форму до бетонирования, один ее конец закрепляют на упоре, а другой – натягивают домкратом или другим приспособлением до заданного контролируемого напряжения.



# Способы создания предварительного напряжения

## ***НА УПОРЫ:***

При натяжении на упоры арматуру заводят в форму до бетонирования, один ее конец закрепляют на упоре, а другой – натягивают домкратом или другим приспособлением до заданного контролируемого напряжения.

После набора необходимой прочности бетона (передаточной)  $R_{br}$  (нормативная кубиковая прочность бетона в момент передачи усилий обжатия) арматуру отпускают с упоров. Происходит обжатие окружающего бетона.

# Способы создания предварительного напряжения

## ***НА УПОРЫ:***

При натяжении на упоры арматуру заводят в форму до бетонирования, один ее конец закрепляют на упоре, а другой – натягивают домкратом или другим приспособлением до заданного контролируемого напряжения.

После набора необходимой прочности бетона (передаточной)  $R_{bp}$  (нормативная кубиковая прочность бетона в момент передачи усилий обжатия) арматуру отпускают с упоров. Происходит обжатие окружающего бетона.

## Способы натяжения арматуры на упоры:

- механический;
- электротермический;
- электротермомеханический.

# Способы создания предварительного напряжения

## ***НА УПОРЫ:***

При натяжении на упоры арматуру заводят в форму до бетонирования, один ее конец закрепляют на упоре, а другой – натягивают домкратом или другим приспособлением до заданного контролируемого напряжения.

После набора необходимой прочности бетона (передаточной)  $R_{bp}$  (нормативная кубиковая прочность бетона в момент передачи усилий обжатия) арматуру отпускают с упоров. Происходит обжатие окружающего бетона.

Способы натяжения арматуры на упоры:

- механический;
- электротермический;
- электротермомеханический.

**Натяжение на упоры является основным способом заводского производства.**

# Способы создания предварительного напряжения

## ***НА УПОРЫ:***

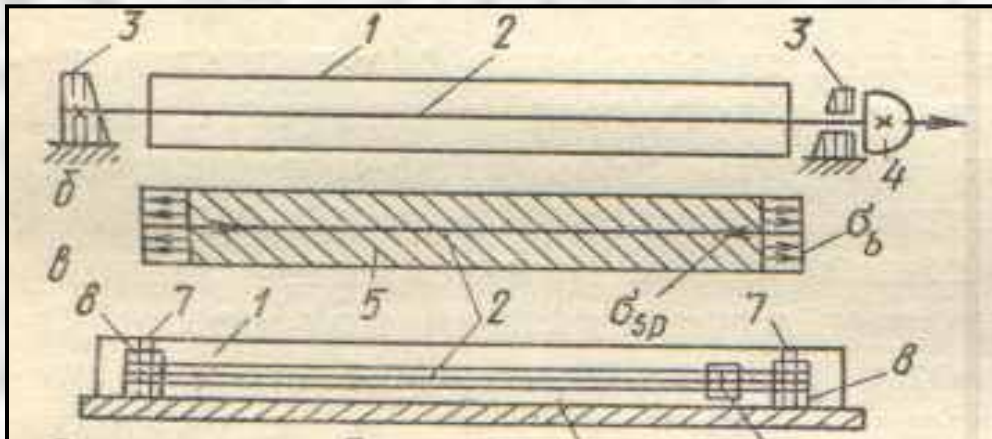
При натяжении на упоры арматуру заводят в форму до бетонирования, один ее конец закрепляют на упоре, а другой – натягивают домкратом или другим приспособлением до заданного контролируемого напряжения.

После набора необходимой прочности бетона (передаточной)  $R_{bp}$  (нормативная кубиковая прочность бетона в момент передачи усилий обжатия) арматуру отпускают с упоров. Происходит обжатие окружающего бетона.

Способы натяжения арматуры на упоры:

- механический;
- электротермический;
- электротермомеханический.

Натяжение на упоры является основным способом заводского производства.



# Способы создания предварительного напряжения

## ***НА БЕТОН:***

При натяжении арматуры на бетон сначала изготавливают слабо армированный элемент, затем при достижении бетоном прочности  $R_{bp}$  создают в нем предварительные сжимающие напряжения.

# Способы создания предварительного напряжения

## ***НА БЕТОН:***

При натяжении арматуры на бетон сначала изготавливают слабо армированный элемент, затем при достижении бетоном прочности  $R_{bp}$  создают в нем предварительные сжимающие напряжения.

Напрягаемую арматуру заводят в пазы или каналы и натягивают на бетон. В этом случае напряжения в арматуре контролируют после обжатия бетона.

# Способы создания предварительного напряжения

## ***НА БЕТОН:***

При натяжении арматуры на бетон сначала изготавливают слабо армированный элемент, затем при достижении бетоном прочности  $R_{bp}$  создают в нем предварительные сжимающие напряжения.

Напрягаемую арматуру заводят в пазы или каналы и натягивают на бетон. В этом случае напряжения в арматуре контролируют после обжата бетона.

Сцепление арматуры с бетоном создается после обжата инъектированием — нагнетанием цементного теста или раствора под давлением.

# Способы создания предварительного напряжения

## ***НА БЕТОН:***

При натяжении арматуры на бетон сначала изготавливают слабо армированный элемент, затем при достижении бетоном прочности  $R_{bp}$  создают в нем предварительные сжимающие напряжения.

Напрягаемую арматуру заводят в пазы или каналы и натягивают на бетон. В этом случае напряжения в арматуре контролируют после обжата бетона.

Сцепление арматуры с бетоном создается после обжата инъекцированием – нагнетанием цементного теста или раствора под давлением.

Создание предварительных напряжений с использованием бетонов на напрягающих цементах также относится к натяжению на бетон.



# Способы создания предварительного напряжения

## ***НА БЕТОН:***

При натяжении арматуры на бетон сначала изготавливают слабо армированный элемент, затем при достижении бетоном прочности  $R_{bp}$  создают в нем предварительные сжимающие напряжения.

Напрягаемую арматуру заводят в пазы или каналы и натягивают на бетон. В этом случае напряжения в арматуре контролируют после обжата бетона.

Сцепление арматуры с бетоном создается после обжата инъецированием – нагнетанием цементного теста или раствора под давлением.

Создание предварительных напряжений с использованием бетонов на напрягающих цементах также относится к натяжению на бетон.

Натяжение на бетон применяется главным образом для крупноразмерных конструкций и при соединении их на монтаже. Например, пролетные строения мостов.

# Способы создания предварительного напряжения

## **НА БЕТОН:**

При натяжении арматуры на бетон сначала изготавливают слабо армированный элемент, затем при достижении бетоном прочности  $R_{bp}$  создают в нем предварительные сжимающие напряжения.

Напрягаемую арматуру заводят в пазы или каналы и натягивают на бетон. В этом случае напряжения в арматуре контролируют после обжатия бетона.

Сцепление арматуры с бетоном создается после обжатия инъецированием — нагнетанием цементного теста или раствора под давлением.

Создание предварительных напряжений с использованием бетонов на напрягающих цементах также относится к натяжению на бетон.

Натяжение на бетон применяется главным образом для крупноразмерных конструкций и при соединении их на монтаже. Например, пролетные строения мостов.

