



**Северсталь**  
Достичь большего вместе

# АрмаНорма

(арматура А600С)

Новая норма  
строительного рынка

# Требования к современной арматуре

---

- Универсальность;
- Обеспечение надежности конструкций при меньших затратах;
- Лёгкость идентификации класса арматуры, завода-изготовителя, диаметра, уверенность в качестве;
- Долговечность эксплуатации зданий и сооружений;
- Пожаростойкость конструкций;
- Безопасность конструкций;
- Возможность применения в различных географических и климатических условиях;
- Возможность применения в сейсмически-активных районах;
- Высокая прочность в сочетании с высокой пластичностью;
- Коррозионная стойкость.







# Проблемы горячекатаной арматуры А400 и А500С

## Арматура класса А400:

- Подходит не для всех видов сварки;
- Имеет склонность к мелким разрушениям, что является основной причиной аварий при эксплуатации зданий и сооружений;
- Отсутствуют данные об испытаниях А400 в сейсмически-опасных районах.

## Арматура класса А500С:

- Долговечность варьируется в зависимости от химического состава конкретной партии (широкий диапазон допусков по химическому составу);
- Недостаточно высокая температура начала разупрочнения ( $550^{\circ}\text{C} - 600^{\circ}\text{C}$ ), что приводит к меньшей пожаростойкости;
- Отсутствуют данные об испытаниях А500С в сейсмически опасных районах;
- Низкая коррозионная стойкость.

# Новый класс арматуры А600С

АрмаНорма (ОАО «Северсталь») – уникальный представитель класса А600С! Универсальная арматура, удовлетворяющая современным требованиям.

## Назначение АрмаНорма:

- Все виды железобетонных конструкций;
- Монолитное домостроение;
- Объекты инфраструктуры (мосты, метро, тоннели, эстакады);
- Высотное домостроение, крупные промышленные и химические объекты;
- Строительство в районе прибрежных территорий.

## Основные характеристики:

- Класс прочности: А600С по ТУ 14-1-5596-2010
- АрмаНорма изготовлена из высококачественной и инновационной марки стали с использованием специальных легирующих элементов.
- Размеры: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40 мм

## Производство:

Производится из непрерывнолитых заготовок. Высокий комплекс механических свойств и точное выполнение формы поперечного сечения арматурного профиля обеспечиваются одновременной оптимизацией химического состава стали, режимами ее непрерывной разливки и параметрами деформационно-термической обработки.

Технология защищена патентом РФ № 2381283 от 15.12.2008.

5

Северсталь 

## АрмаНорма

1. Позволяет обеспечить замену любого класса арматуры на АрмаНорма;
2. Гарантирует надёжность конструкции при меньших затратах;
3. Обеспечивает долговечность эксплуатации зданий и сооружений; временное сопротивление разрыву,  $\sigma_b = 740 \text{ Н/мм}^2$ ;
4. Гарантирует дополнительную жаростойкость конструкции: температура начала разупрочнения,  $t_{п.р.} = +700^\circ\text{C}$ ;
5. Обеспечивает безопасность конструкций: прочность сварных соединений,  $\sigma_{в.св} = 700 \text{ Н/мм}^2$ ;
6. Рекомендована для применения в различных географических и климатических условиях;
7. Обеспечивает высокую прочность в сочетании с высокой пластичностью: предел текучести  $\sigma_t = 650 \text{ Н/мм}^2$ ;
8. Позволяет быстро идентифицировать АрмаНорма среди прочих классов арматуры;
9. Гарантирует высокое качество продукции за счёт стабильного химического состава.





# АрмаНорма: стальные преимущества

---

## Универсальность арматуры

АрмаНорма – уникальная строительная арматура нового класса, которая производится из универсальной марки-стали и может быть использована взамен любого другого класса арматуры (А400, А500С, А $\sigma$ 800).

Универсальность АрмаНорма позволяет снизить расход металлопроката и унифицировать используемые материалы.

АрмаНорма применяется как в обычных, так и в предварительно напряженных конструкциях.

# АрмаНорма: стальные преимущества

Обеспечение надежности конструкций при меньших затратах\*

Прочностные свойства АрмаНорма выше, чем у арматуры класса А400 и А500С, что позволяет снизить потребление металла:

- до 57% относительно класса А400;
- до 23% относительно класса А500С.\*

Данное преимущество позволяет конструкциям, выполненным из АрмаНорма, выдерживать большие нагрузки в сравнении с прочими классами арматуры, что обеспечивает надёжность данных конструкций при меньших затратах.





# АрмаНорма: стальные преимущества

## Пример использования АрмаНорма:

При строительстве 9-этажного дома в г. Ярославле были рассчитаны затраты на возведение фундаментной жилой плиты при использовании арматуры класса А500С и АрмаНорма.

### Проект (А500С)

Ø12 – 36,040 т  
Ø25 – 120,522 т  
Ø28 – 11,496 т

ИТОГО: 168,058 т

### Проект (АрмаНорма)

Ø12 – 1,938 т  
Ø16 – 1,408 т  
Ø20 – 61,072 т  
Ø25 – 25,220 т  
Ø32 – 11,688 т

ИТОГО: 101,326 т

Экономия по использованию арматуры составила 40% благодаря замене А500С на АрмаНорма при сохранении всех норм проектирования.

Применение АрмаНорма позволяет строителям получать значительную экономию!

8

Северсталь 

# АрмаНорма: стальные преимущества

## Наличие отличительной маркировки арматуры

Для внешнего отличия АрмаНорма имеет вкатанную маркировку с указанием завода-изготовителя (С, Северсталь), класса арматурного проката (А600С) и диаметра.

Наличие отличительной маркировки позволяет при необходимости достаточно легко идентифицировать АрмаНорма среди прочих классов арматуры по классу арматуры, диаметру и заводу-изготовителю, что гарантирует удобство использования АрмаНорма.





# АрмаНорма: стальные преимущества

Долговечность эксплуатации зданий и сооружений

АрмаНорма благодаря наличию в стали специальных химических элементов гарантирует большую прочность по сравнению с предыдущими классами арматуры при сохранении высокой пластичности.

A400:  $\sigma_b = 590 \text{ Н/мм}^2$

A500С:  $\sigma_b = 600 \text{ Н/мм}^2$

АрмаНорма:  $\sigma_b = 740 \text{ Н/мм}^2$ \*

Показатель прочности АрмаНорма может варьироваться в зависимости от диаметра, но составляет не менее  $740 \text{ Н/мм}^2$ .\*

10

Северсталь 

\* - на основании исследований и испытаний АрмаНорма (A600С) в НИИЖБ (г. Москва)

# АрмаНорма: стальные преимущества

## Пожаростойкость конструкций

Результаты исследования показали, что АрмаНорма начинает терять свои прочностные свойства только при температуре 700°C, что на 100-150°C выше, чем у всех применяемых в настоящее время термомеханически упрочнённых арматурных сталей.\*

Высокая температура начала разупрочнения при электронагреве предопределяет высокие служебные свойства АрмаНорма: свариваемость, способность к гнугью, а также повышенную пожарную безопасность.

Таким образом, здание, построенное с использованием АрмаНорма, в случае пожара будет стоять на 30-40 минут дольше, чем здание, построенное с использованием других классов арматуры.







Крестообразные соединения, выполненные контактно-точечной или ручной дуговой сваркой



Стыковое соединение с помощью ванношовной сварки на стальной скобе накладке



Нахлесточные соединения с нахлесткой 10 d



Стыковое соединение, выполненное контактно-стыковой сваркой

# АрмаНорма: стальные преимущества

## Безопасность конструкции

Прочность сварных соединений АрмаНорма выше, чем у арматуры класса А400 и А500С:

А400:  $\sigma_{н,св} = 530-590 \text{ Н/мм}^2$  (является ограниченно свариваемой)

А500С:  $\sigma_{н,св} = 600 \text{ Н/мм}^2$

АрмаНорма:  $\sigma_{н,св} = 700 \text{ Н/мм}^2$ \*

Благодаря наличию в химическом составе особых элементов обеспечивается хорошая свариваемость АрмаНорма с достижением высокой прочности соединений, что позволяет избежать возможных аварий в процессе эксплуатации зданий и сооружений.

АрмаНорма используется при всех видах сварки, применяемых в строительстве.

# АрмаНорма: стальные преимущества

## Опрессованные механические соединения арматуры класса А600С

Альтернативой сварке является метод стыкования стержней для АрмаНорма. Возможно использование механических опрессованных соединений, для которых уже существуют муфты, рассчитанные именно на арматурную сталь класса А600С.

Данный метод гарантирует 100% надёжность соединений и значительное снижение трудозатрат, энергозатрат и стоимости арматурных работ по сравнению со сварочным методом.

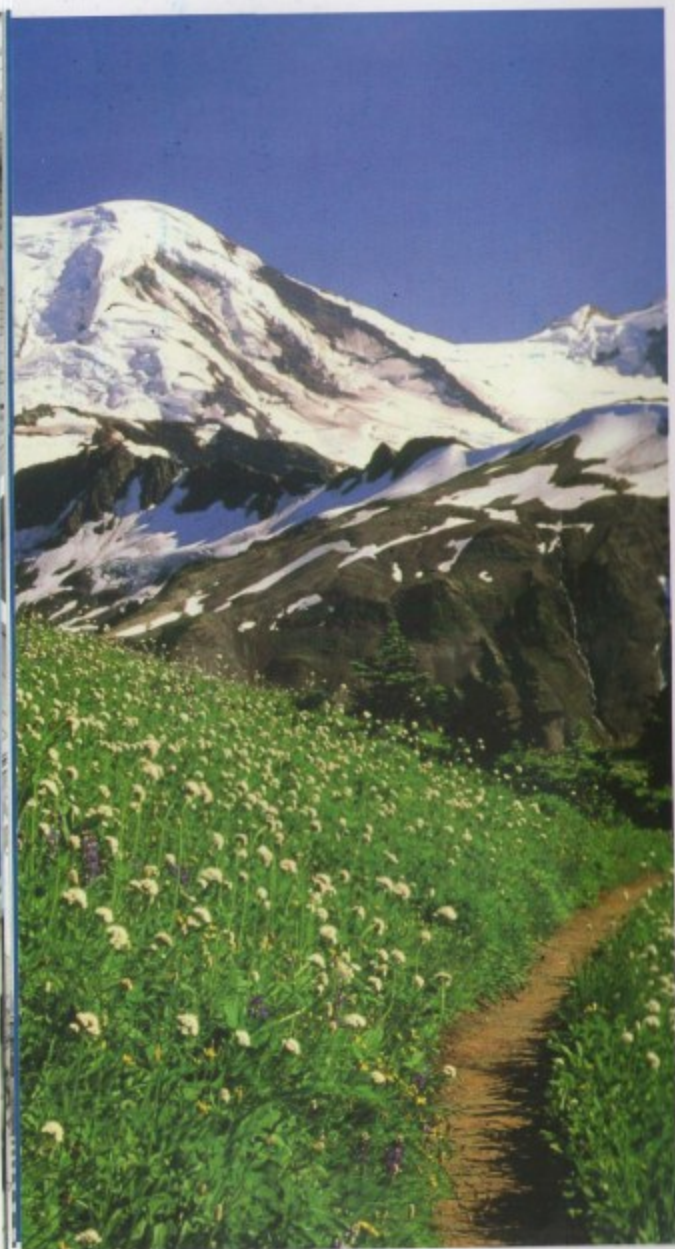


Опрессованные соединения арматуры в фундаментной плите



Опрессованные соединения арматуры в колонне





# АрмаНорма: стальные преимущества

Возможность применения в различных географических и климатических условиях, а также в сейсмически-активных районах

Стойкость к воздействию отрицательных температур: АрмаНорма может применяться в конструкциях, эксплуатируемых при температуре до  $-70^{\circ}\text{C}$  (арматура класса А500С может применяться до  $-55^{\circ}\text{C}$ ).\*

АрмаНорма выдержала испытания в соответствии с концепцией симуляции землетрясения среднего уровня без разрушений.\* Данное преимущество может быть использовано при проектировании АЭС, химических и промышленных объектов в соответствии с требованиями по эксплуатации, в том числе в сейсмоактивных зонах.

Дополнительное преимущество АрмаНорма будет иметь в районах с неустойчивым водонасыщенным грунтом (например, Северо-Запад России) благодаря наличию особых микролегирующих элементов.



# АрмаНорма: стальные преимущества

Высокая прочность в сочетании с высокой пластичностью

Отличительной особенностью АрмаНорма является то, что она обладает теми же характеристиками пластичности, которые выгодно отличают арматуру класса А500С от её предшественников, имея при этом значительно более высокие прочностные свойства.

А400:  $\sigma_T = 390 \text{ Н/мм}^2$ ;

А500С:  $\sigma_T = 500 \text{ Н/мм}^2$ ;

АрмаНорма:  $\sigma_T = 650 \text{ Н/мм}^2$ \*

Это обеспечивается специальным химическим составом и технологией производства.

Благодаря высокому показателю пластичности железобетонные конструкции гарантированно защищены от возможных разрушений.





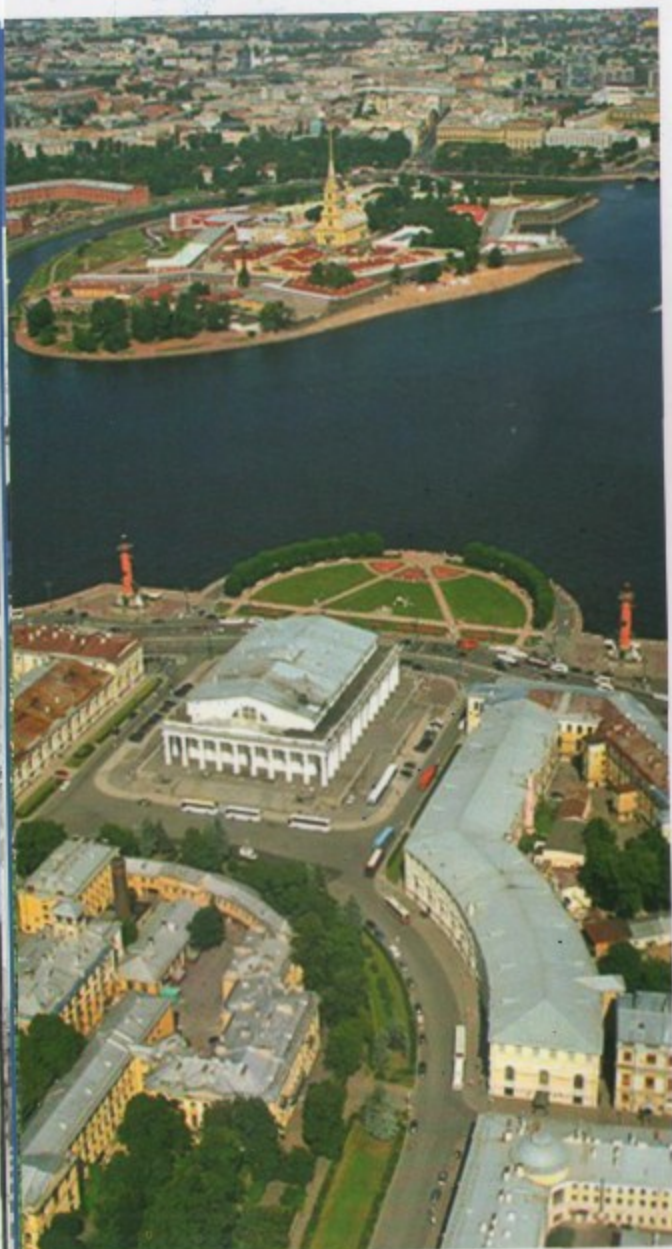
# Сравнительные характеристики арматуры

Сравнительные характеристики арматуры А400, А500С и АрмаНорма

Класс арматуры	А400	А500С	АрмаНорма	Преимущества АрмаНорма
Марка стали	25Г2С	ЗГпс или 18 ГС	20Г2СФБА	Улучшенный и фиксированный химический состав АрмаНорма обеспечивает высокий уровень прочностных и пластических свойств арматуры
Временное сопротивление разрыву $\sigma_{\text{в}}$ , не менее, Н/мм <sup>2</sup>	590	600	740	АрмаНорма обладает большей прочностью, что позволяет получать экономию металла до 45%
Предел текучести $\sigma_{\text{т}}$ ( $\sigma_{0,2}$ ), не менее, Н/мм <sup>2</sup>	390	500	650	Сочетание прочности и пластичности АрмаНорма гарантирует большую надёжность
Прочность сварных соединений $\sigma_{\text{в,св}}$ , не менее, Н/мм <sup>2</sup>	530-590	600	700	Прочность сварных соединений АрмаНорма обеспечивает безопасность эксплуатации зданий и сооружений
Применение при отрицательных температурах, °С	До -70 °С	До -55 °С	До -70 °С	АрмаНорма может применяться практически в любых климатических условиях благодаря широкому диапазону температур
Температура начала разупрочнения, °С		+500-600 °С	+700 °С	АрмаНорма обладает повышенной жаростойкостью







# АрмаНорма: стальные преимущества

## Коррозионная стойкость используемой арматуры

Большая стойкость от коррозионного растрескивания АрмаНорма за счёт использования уникального фиксированного химического состава обеспечивает гарантированно больший срок эксплуатации конструкции по сравнению с арматурой А500С (химический состав не фиксирован).

Дополнительное преимущество АрмаНорма будет иметь в районах с неустойчивым водонасыщенным грунтом (например, Северо-Запад России) благодаря наличию специальных легирующих элементов в составе АрмаНорма.



# АрмаНорма для заводов ЖБК и ЖБИ

Ключевые преимущества АрмаНорма для заводов ЖБК и ЖБИ:

- Пожаростойкость арматуры, что обеспечивает огнестойкость конструкции;
- Надёжность стыковых соединений, что гарантирует безопасность строительных конструкций;
- Сочетание высокой прочности с высокой пластичностью;
- Обеспечение надёжности конструкций при меньших затратах.

АрмаНорма уже используется в следующих железобетонных конструкциях:

- Сваи забивные;
- Плиты дорожные (аэродромные и преднапряженные);
- Опоры линий электропередач;
- Плиты покрытия;
- Плиты перекрытия;
- Колонны и балки (ригеля).

# АрмаНорма для МОНОЛИТНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Ключевые преимущества АрмаНорма для монолитного домостроения:

- Универсальность арматуры;
- Пожаростойкость конструкций;
- Высокая прочность в сочетании с высокой пластичностью;
- Безопасность конструкций;
- Обеспечение надежности конструкций при меньших затратах;
- Долговечность эксплуатации зданий и сооружений.





# АрмаНорма для строительства мостов, метро, тоннелей и т.д.

Ключевые преимущества АрмаНорма для объектов инфраструктуры:

- Коррозионная стойкость;
- Долговечность эксплуатации зданий и сооружений;
- Безопасность конструкций;
- Возможность применения арматуры в различных географических и климатических условиях.



При строительстве метро в городе Омске использовалась АрмаНорма

# АрмаНорма для АЭС и крупных промышленных объектов

Требования объектов АЭС и крупных промышленных объектов к арматуре:

- Высокая температура разупрочнения на случай пожара и аварийных ситуаций;
- Стойкость к воздействию низких температур;
- Стойкость к сейсмическим нагрузкам от среднего до сильного землетрясения;
- Прочность сооружений на непредвиденные случаи эксплуатации.

## Преимущества АрмаНорма

1. АрмаНорма начинает терять свои прочностные свойства только при температуре 700°C, что на 100-150°C выше, чем у всех применяемых в настоящее время термомеханически упрочнённых арматурных сталей;
2. АрмаНорма может применяться в конструкциях, эксплуатируемых при температуре до -70°C;
3. Доказана возможность применения АрмаНорма при строительстве АЭС, химических и промышленных объектов соответствии с требованиями по эксплуатации, в том числе в сейсмоактивных зонах;
4. АрмаНорма благодаря наличию в стали специальных химических элементов гарантирует большую прочность по сравнению с предыдущими классами арматуры при сохранении высокой пластичности.



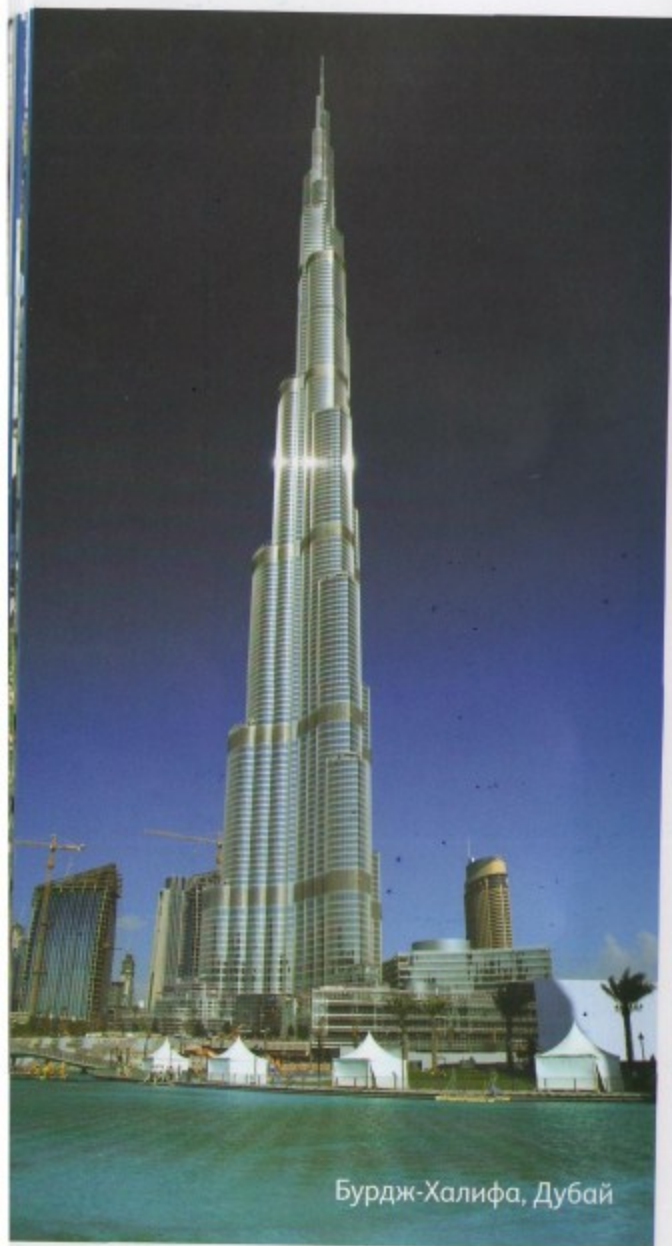


# АрмаНорма для высотного домостроения

Ключевые преимущества АрмаНорма для высотного домостроения:

- Возможность применения арматуры в различных географических и климатических условиях, в том числе в сейсмических районах;
- Безопасность конструкций;
- Долговечность эксплуатации зданий и сооружений;
- Пожаростойкость конструкций;
- Высокая прочность арматуры в сочетании с высокой пластичностью;
- Универсальность арматуры.

Кстати, при строительстве самого высокого здания в мире была использована арматура класса А600С!



Бурдж-Халифа, Дубай

# АрмаНорма для прибрежных территорий

Ключевые преимущества АрмаНорма для прибрежных территорий:

- Коррозионная стойкость;
- Долговечность эксплуатации зданий и сооружений;
- Возможность применения арматуры в различных географических и климатических условиях.





# АрмаНорма



Гарантии надёжности подтверждаются:

- Сертификатом соответствия в Системе сертификации ГОСТ Р и Системе «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИИ»
- Наградами:
  - Диплом лауреата международной выставки Металл-Экспо-2008 «За разработку технологии и освоение способа производства высокопрочных свариваемых арматурных профилей класса прочности А600С»;
  - Золотая медаль, сертификат за высокий вклад изобретения в область экологии и диплом 63-й Международной выставки «Идеи – Изобретения – Новые Продукты» IENA-2011 (27 – 30 октября 2011 г., г. Нюрнберг, Германия);
  - Золотая медаль и диплом 23-й Международной выставки изобретений, инноваций и технологий – ITEX 12 (17-19 мая 2012 г., г. Куала-Лампур, Малайзия);
  - Медаль и диплом Польской ассоциации изобретателей;
  - Награда и диплом Министерства образования и науки Румынии за высокий научный и технологический уровень изобретения;
  - Результаты исследований и испытаний А600С в «Научно-Исследовательском институте бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева», г. Москва.

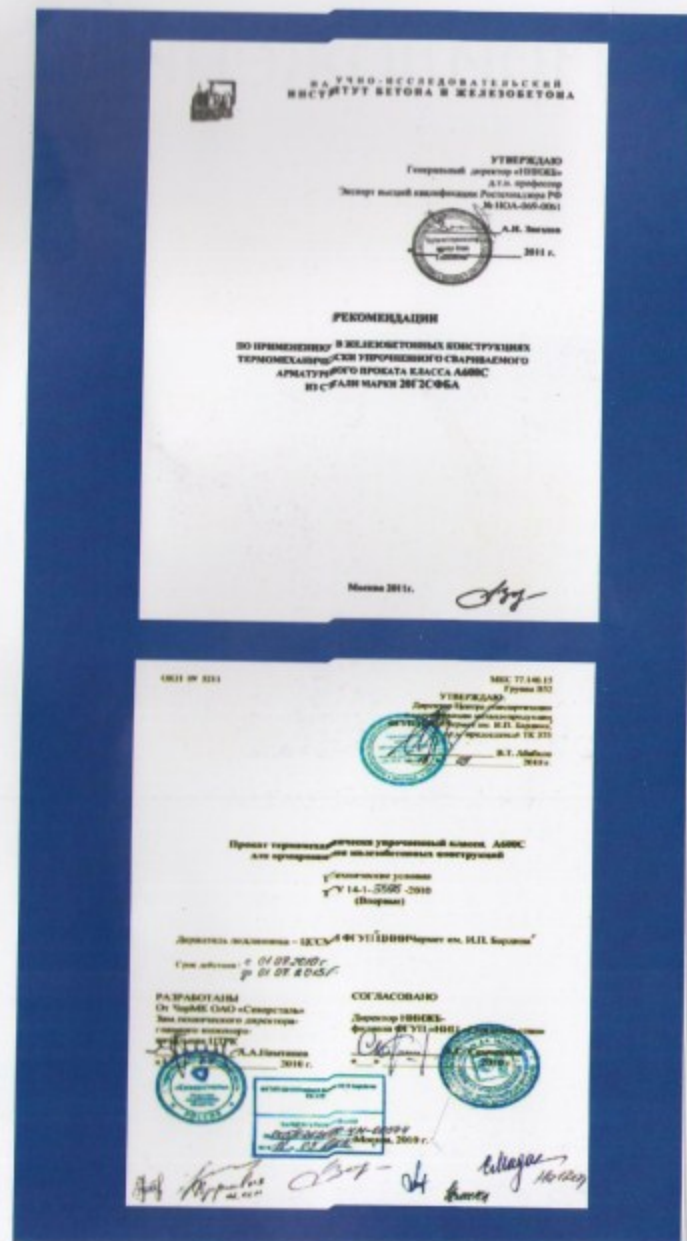
# Нормативная документация

## Разработана документация

- СНиП «Бетонные, железобетонные конструкции».
- Рекомендации «Научно-исследовательского института бетона и железобетона».
- Рекомендации по применению арматуры А600С в несущих железобетонных конструкциях массового применения.
- Рекомендации по применению АрмаНорма в мостах и тоннелях.
- Научно-технический отчёт на тему: «Анализ технической документации на арматурный прокат класса А600С производства ОАО «Северсталь» с проведением проверочных расчётов и выдачей заключений о целесообразности и условиях его применения в метро- и тоннелестроении».
- АрмаНорма включена в компьютерные программы по проектированию (Scad, Мономах, Lira).

## Готовятся следующие документы:

- Пособия по проектированию железобетонных конструкций с арматурой марки 20Г2СФБА класса А600С.
- Стандарт Национального объединения строителей СТО НОСТРОЙ: Конструкции железобетонные. Применение арматуры с повышенными эксплуатационными свойствами марки 20Г2СФБА класса А600С.





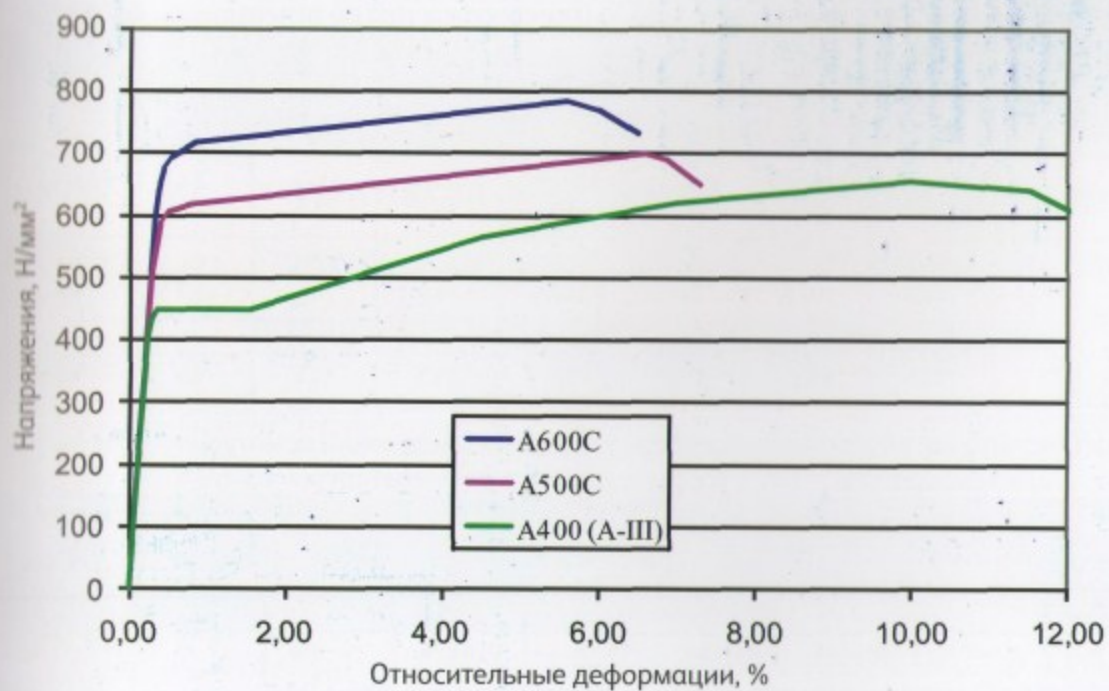
# Приложение 1

Механические свойства стали класса А600С по ТУ 14-1-5596-2010

Диаметр, мм	Предел текучести, $\sigma_s$ ( $\sigma_{0,2}$ ), Н/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивление, $\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение при растяжении		Угол изгиба при диаметре отправки $c=3d$
			$\delta_5$ , %	$\delta_2$ , %	
Нормируемые не менее					
10-40	650	740	14	4	180°

№	$d_0$ , мм	№ плавки	$A_0$ , мм <sup>2</sup>	$\sigma_s$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta_5$ , %	$\delta_2$ , %	$\frac{\sigma_b}{\sigma_s}$	Изгиб вокруг оправки диаметром $C=3d$ , град.
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	12	36187	112,3	761,8	847,5	16,7	3,8	1,11	180
2		36973	114,2	709,3	811,5	14,4	4,3	1,14	180
3		36189	113,9	776,0	854,0	15,0	4,2	1,10	180
		мин		699	806	13,3	3		
		макс		790	871	18,3	6		
4	20	81464	317,1	780,7	891,5	15,3	4,7	1,14	180
5		80850	312,5	772,0	880,0	15,3	4,8	1,14	180
		мин		704	814	14	4		
		макс		821	939	16	7		
6	25	81464	494,1	700,8	817,0	16,9	7,7	1,17	180
		мин		668	782	15,4	6		
		макс		759	866	17,7	9		
7	32	184970	793,7	759,0	866,7	13,8	6,2	1,14	180
8		184181	794,6	737,5	852,2	15,2	7,5	1,16	180
		мин		836	836	12,5	6		
		макс		877	877	17,5	8		

# Приложение 2



Диаграммы растяжения арматурной стали классов А400 (А-III), А500 и АрмаНорма





# Приложение 3

Результаты испытаний на ударный изгиб образцов «Менаже» и «ЦНИПС», вырезанных из арматуры класса А600С диаметром 12 и 20 мм

Температура испытаний, °С	Работа разрушения А (кгсм) (образцы «ЦНИПС»)	Ударная вязкость α (кгс.м/см²) (образцы «Менаже»)
0	25,9÷29,0	11,4÷14,4
-20	24,5÷26,8	9,6÷10,1
-40	25,8÷26,0	7,75÷8,75
-60	22,0÷28,4	6,0÷6,0
-70	22,0÷22,4	5,6÷5,75

Результаты испытаний на растяжение образцов арматуры класса А600С в состоянии поставки при температуре ~-60 °С (переохлаждение до температуры -68÷-69 °С)

№№ пп	Диаметр (мм), № плавки	Предел текучести, $\sigma_{0,2}$ , Н/мм²		Временное сопротивление, $\sigma_{0,2}$ , Н/мм²		Удлинения, %			
		При температуре испытаний, °С		При температуре испытаний, °С		$\delta_5$		$\delta_{10}$	
		+20	-60	+20	-60	+20	-60	+20	-60
1	20	704-835*	804-851	837-939	899-993	14-17	14-16	4-6	2,5-3,4
2		780,7	827,5	891,5	946	15,3	15,0	4,7	2,5
3									
4	25	668-759	782-819	782-866	864-941	15,4-17,7	15,0-	6-9	6,1
5		700,8	783,5	817	902,5	16,9	17	7,7	6,6
6									
7	32	722-753	831-834	836-867	919-942	14,4-17,5	17,5-17,5	6-8	6-7,7
8		737,5	832,5	852,2	930	15,2	17,5	7,5	6,8
9									

Результаты испытаний на растяжение образцов сварных соединений арматуры класса А600С при температуре ~-60 °С (переохлаждение до температуры -68÷-69 °С)

Диаметр (мм), № плавки	Временное сопротивление, ( $\sigma_{0,2}$ , Н/мм²) образцов сварных соединений, выполненных способами сварки							
	Контактная стыковая		Контактная точечная		Ручная дуговая внахлестку		Ручная дуговая с накладками	
	+20	-60	+20	-60	+20	-60	+20	-60
20	778-782*	839-848	851-861	910-944	790-835	754-804		
	780,7	843,5	855	927	812	779		
25	729-769	810-835					774-850	786-810
	750	835					812	798
32	755-761	790-831	840-851	898-944			842-858	806-872
	757	808	845	921			850	839

\* в числителе минимальное и максимальное значение временного сопротивления, в знаменателе среднее по 3-4 образцам

## Приложение 4

Полученные результаты дают возможность характеризовать данную арматуру класса А600С из стали марки 20Г2СФБА, как арматуру высокой пластичности и стойкости к высоким знакопеременным нагрузкам в зоне упругопластической работы материала, что позволяет рекомендовать ее применение в сейсмически активных районах.

Зав. лаб. арматуры,  
д.т.н., проф.

С. А. Мадатян

Отв. исполнитель,  
мл. науч. сотрудник

Д. Е. Климов



# Приложение 5

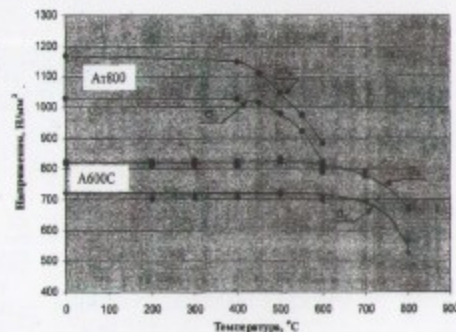
Механические свойства арматуры класса А600С марки 20Г2СФБА (Ø12, плавка № 36973)

Температура электронагрева, град.	Напряжения, Н/мм <sup>2</sup>		Относит. удлинение, %		α, град. (С=5d)
	σ <sub>0,2</sub>	σ <sub>т</sub>	δ <sub>5</sub>	δ <sub>г</sub>	
0 (исх)	722	828	16,7	5	180
200	727	830	16,7	4	180
	722	826	16,7	4	180
0 (исх)	740	837	15,0	4	180
300	727	828	16,7	5	180
	739	844	14,2	4	180
0 (исх)	726	833	15,8	4	180
400	713	821	16,7	4	180
	725	844	15,0	4	180
0 (исх)	727	828	15,0	4	180
500	722	830	14,2	4	180
	734	841	15,0	4	180
0 (исх)	710	813	16,7	4	180
600	688	785	15,0	6	180
	695	792	18,3	4	180
0 (исх)	721	824	16,7	4	180
700	695	791	16,7	5	180
	696	781	16,7	4	180
0 (исх)	720	822	16,7	5	180
800	526	660	16,7	5	180
	563	664	18,3	5	180

Результаты испытаний образцов арматуры класса А600С марки 20Г2СФБА после электронагрева до температуры 450°С

№№ пп	Диаметр, мм	№ плавки	Механические свойства									
			σ <sub>0,2</sub> , Н/мм <sup>2</sup>		σ <sub>т</sub> , Н/мм <sup>2</sup>		δ <sub>5</sub> , %		δ <sub>г</sub> , %		α, град. (С=5d)	
			в сост. поставки	после нагрева	в сост. поставки	после нагрева	в сост. поставки	после нагрева	в сост. поставки	после нагрева	в сост. поставки	после нагрева
1	12	36187	726÷783	738÷778	822÷871	850÷871	15÷18,3	15÷17,7	3÷5	4÷4	180	180
2		36973	681÷723	690÷734	799÷814	806÷822	13,3÷16,7	14,0÷16,7	3÷6	4÷5	180	180
3	20	36189	766÷790	762÷790	843÷861	838÷858	13,3÷16,7	14,2÷16,7	3÷6	4÷6	180	180
4		81464	704÷835	724÷742	837÷939	850÷872	14÷17	15÷17	4÷6	4÷6	180	180
5		80850	720÷817	740÷762	814÷923	836÷850	15÷16	15÷16	4÷7	5÷6	180	180

Влияние вторичного нагрева на прочностные свойства арматуры классов АрмаНорма и Ат800 марки 25Г2С



# Приложение 6

Северсталь

МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ СП 27.13330.2011

**БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ  
КОНСТРУКЦИИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ  
ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ПОВЫШЕННЫХ И ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР**

Актуализированная редакция  
СНиП 2.03.04-84

Издано официально

Москва 2011

Вид и класс арматуры, марка стали и проката	Предельно допустимая температура, °С, применения арматуры и проката, установленных	
	по расчету	по конструктивным соображениям
Стержневая арматура классов: A240, A300 A400, A500, A600, A7600, A800, A1000 напрягаемая	400	450
	450	500
	150	-
Проволоочная арматура классов: B500, B <sub>s</sub> 1200-B, 1500, K1400, K1500 напрягаемая	400	450
	100	-
Прокат из стали марок: BСт3сп2, BСт3Гпс5, BСт3сп5, BСт3пс6	400	450
Стержневая арматура и прокат из стали марок: 30XM, 12X13, 20X13 20X23H18 12X18H9T, 45X14H14, B2M, 02X17T	500	700
	550	1000
	600	800
	600	800

**Арматура**  
*Показатели качества арматуры*

5.23 Для армирования температуростойких железобетонных конструкций, применяет арматуру, отвечающую требованиям соответствующих государственных стандартов ГОСТ 5781, ГОСТ 10884, ГОСТ 8723, ГОСТ 4543, ГОСТ 5949 и технических условий СТО АСЧМ 7 (3), следующих классов и марок:

стержневая арматура из стали:  
горячекатанная гладкого профиля класса A240, периодического профиля с заостренной и периодической заостренной выступом (соответственно кольцевой и спиральной профилей) классов A300, A400, A500, A600, A800, A1000;  
катанная периодического профиля класса B500;  
проволоочная арматура из стали:  
катанная высокопрочная гладкая и периодического профиля классов B<sub>s</sub>1200 - B<sub>s</sub>1500;  
арматурные стержни сварные сталево-вольфрамовые классов K-1400 (K-7), K-1500 (K-7) и легированные вольфрамом классы K-1300 (K-19);

Для железобетонных конструкций по жаростойкости безнапрягаемая арматура выше 400 °С предусматривают стержневую арматуру и прокат из:  
легированной стали марки 30XM;  
перлитово-стойких жаростойких и жаропрочных сталей марок 12X13, 30X13, 08X17T, 12X18H9T, 20X23H18, 45X14H14B2M.

5.24 На этапе развития пластических деформаций и изменения структуры стали температура прокатки арматуры определяется согласно таблице 5.10. В периодически напряженной арматуре с возмущением температуры происходит деформационное упрочнение материала, что еще более увеличивает допустимую температуру нагрева периодической арматуры.

Арматура, класс, марка	Номинальный диаметр арматуры, мм	Нормативные значения сопротивления растяжению R <sub>sp</sub> и расчетные значения сопротивления растяжению для предельных состояний второй группы R <sub>s</sub> , сер МПа (Н/мм <sup>2</sup> )
A240	6-40	240
A300	6-40	300
A400	6-40	400
A500	10-40	500
A600	10-40	600
A800	10-32	800
A1000	10-32	1000
B500	3-12	500
B <sub>p</sub> 1200	8	1200
B <sub>p</sub> 1300	7	1300
B <sub>p</sub> 1400	4, 5, 6	1400
B <sub>p</sub> 1500	3	1500
K1400 (K-7)	15	1400
K1500 (K-7)	6, 9, 12	1500
K1500 (K-19)	14	1500
30XM	-	590
12X13	-	410
20X13	-	440
20X23H18, 12X18H9T, 08X17T	-	195
45X14H14B2M	-	315



# Приложение 7

Арматура, класс и марка	Расчетные сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы, МПа (Н/мм <sup>2</sup> )		
	растяжению		сжатие $R_{sc}$
	продольной, $R_s$	поперечной (хомутов и стальных стержней), $R_{st}$	
A240	215	170	215
A300	270	215	270
A400	355	285	355
A500	435	300	(400) 435
A600	510	300	(360) 450
A800	680	300	(400) 500
A1000	815	300	(400) 500
B500	415	300	(360) 400
B 1200	1000	300	(400) 500
B 1300	1070	300	(400) 500
B 1400	1170	300	(400) 500
B 1500	1250	300	(400) 500
K1400(K-7)	1170		(400) 500
K1500(K-7)	1250		(400) 500
K1500(K-19)	1250		(400) 500
30XM	450		(400) 500
12X13	325	260	325
30X13	345	275	345
20X23H18, 12X18H9T, 08X17T	150	120	150
45X14H14B2M	245	195	245

Примечание – значения  $R_{sc}$  в скобках используют только при расчете на кратковременное воздействие усилий.

Вид и класс арматуры, марки жаростойкости арматуры и проката	Коэффициент	Расчет на нагрев	Коэффициент условий работы арматуры $\gamma_a$ , линейного температурного расширения арматуры $\alpha_a$ и $\beta_a$ при температуре нагрева, °C							
			50-100	200	300	400	450	500	550	600
			A240, BCy3kn2, BCy3Гnc5, BCy3cn5, BCy3nc6	$\gamma_a$	Кратковременный	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75
Длительный	1,00	0,85	0,65		0,35	0,15	-	-	-	
B500	Кратковременный	1,00	0,90		0,85	0,60	0,45	0,25	0,12	0,05
Длительный	1,00	0,80	0,60		0,30	0,10	-	-	-	
B 1200-B 1500, K1400, K1500	Кратковременный	1,00	0,85		0,70	0,50	0,35	0,25	0,15	0,10
Длительный	1,00	0,75	0,55		0,25	0,05	-	-	-	
A240, B500, B 1200-B 1500, BCy3cn2, BCy3Гnc5, BCy3nc5, BCy3nc6, K1400, K1500	$\alpha_a$	Кратковременный и длительный	11,5	12,5	13,0	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9
A300, A400, A500	$\gamma_a$	Кратковременный	1,00	1,00	0,95	0,85	0,75	0,60	0,40	0,30
Длительный		1,00	0,90	0,75	0,40	0,20	-	-	-	
A600, A800, A1000	Кратковременный	1,00	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,30	0,20	
Длительный	1,00	0,80	0,65	0,30	0,10	-	-	-		
A300, A400, A500, A600, A800, A1000	$\alpha_a$	Кратковременный и длительный	12,0	13,0	13,5	14,0	14,2	14,4	14,6	14,8
30XM	$\gamma_a$	Кратковременный	1,00	0,90	0,85	0,78	0,76	0,74	0,72	0,70
		Длительный	1,00	0,85	0,80	0,25	0,15	0,08	-	-
12X13, 20X13	$\alpha_a$	Кратковременный и длительный	9,5	10,2	10,7	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4
		Кратковременный	1,00	0,95	0,86	0,80	0,73	0,65	0,53	0,40
Длительный	$\alpha_a$	Кратковременный и длительный	1,00	0,93	0,83	0,70	0,45	0,13	-	-
		Кратковременный и длительный	12,0	12,6	13,3	14,0	14,3	14,7	15,0	15,3
20X23H18	$\gamma_a$	Кратковременный	1,00	0,97	0,95	0,92	0,88	0,85	0,81	0,75
		Длительный	1,00	0,97	0,93	0,77	0,50	0,30	0,18	0,08
Кратковременный и длительный	$\alpha_a$	Кратковременный и длительный	10,3	11,3	12,4	13,6	14,1	14,7	15,2	15,7
		Кратковременный	1,00	0,72	0,65	0,62	0,58	0,60	0,57	0,56
Длительный	$\gamma_a$	Кратковременный	1,00	0,72	0,65	0,62	0,58	0,55	0,50	0,40
		Кратковременный и длительный	10,5	11,1	11,4	11,6	11,8	12,0	12,2	12,4
45X14H14B2M	$\gamma_a$	Кратковременный	1,00	0,86	0,78	0,72	0,68	0,64	0,60	0,56
		Длительный	1,00	0,86	0,78	0,70	0,63	0,55	0,43	0,30
Кратковременный и длительный	$\alpha_a$	Кратковременный и длительный	10,5	11,1	11,4	11,6	11,8	12,0	12,2	12,4
		Кратковременный и длительный	1,00	0,90	0,88	0,83	0,80	0,78	0,75	0,73
A600, A800, A1000, B1200-B 1500, K1400, K1500, BCy3kn2, BCy3Гnc5, BCy3cn5, BCy3nc6, 30XM, 12X13, 20X13, 20X23H18, 12X18H9T, 08X17T, 45X14H14B2M	$\beta_a$	Кратковременный и длительный	1,00	0,90	0,88	0,83	0,80	0,78	0,75	0,73

# Приложение 8

Нормируемый уровень прочности современной массовой арматуры

Страна №№ стандартов	Класс арматуры	$\sigma_t$	$\sigma_b$	$\delta_5$	$\delta_n$	Сортамент, мм
		Н/мм <sup>2</sup>		%		
		не менее				
Австрия ÖNORM	Bst 500(IV)	500	580	17	-	4-50
	Bst 500	550	620	17	2,5	4-50
	Bst 600(V)	600	670	15	-	4-50
Германия DIN 488	Bst 500/550	500	550	18	5,0	12-63,5
	Bst 600	600	670	15	5,0	12-50,0
	S 670/800	670	800	10	5,0	18-75,0
США A706/A706M	G.60 (420)	420	550	10-14	-	10-55
	G/80 (550)	550	690	10-12	-	10-55
Япония JIS G 3142	SD 40	400	570	16	-	6-51
	SD 50	500	630	12	-	
Евроноормы EN 10080 и EN 1992-1-1	C500	500	550/600	10,0	5,0	4-50
	C600	600	690	10,0	5,0	4-50
Россия ГОСТ 52544	A500C	500	600	14	-	6-40
	B500C	500	550	-	2,5	
Россия ТУ 14-1-5596-2010	A600C	650	740	14	4	10-40