

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ АРМАСТЕК®

УТВЕРЖДАЮ:

Директор НПК АРМАСТЕК®

_____ /И.А. Мехоношин./

**Альбом технических решений
ПО ПРИМЕНЕНИЮ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОМПОЗИТНОЙ
АРМАТУРЫ (АКС) АРМАСТЕК®
ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ**

Пермь, 2011 г.

1 РАЗРАБОТАН обществом с ограниченной ответственностью «НАУЧНО
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «АРМАСТЕК»® (ООО «НПК «АРМАСТЕК»®)
на основе научно-исследовательских и экспериментальных работ,
выполненных лабораторией институтом механики сплошных сред УРО
РАН

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом генерального директора ООО
НПК «АРМАСТЕК®» от 15 августа 2011 года № 1/од.

3. РАЗРАБОТАН в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.4-2004, ГОСТ Р 1.5-
2004 и ГОСТ 1.5–2001

4. РАЗРАБОТКА АЛЬБОМА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ организации
предусмотрена статьей 17 Федерального закона «О техническом регулировании» от
27.12.2002 № 184-ФЗ

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ.....	5
3. ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ АКС.....	7
4. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АРМАТУРЫ	9
5. ТРАНСПОРТИРОВКА	11
6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С АРМАТУРОЙ АКС	12
7. СПИСОК ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРМАТУРЫ «АРМАСТЕК®» ...	12
8. ЛИТЕРАТУРА.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ И СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ КЛАССА АIII И СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ КЛАССА АКС « АРМАСТЕК® » В ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТАХ МАЛОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКИ.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРМАТУРЫ	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СЕРТИФИКАТЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.....	26

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

Новые технологии все больше затрагивают строительную отрасль и все чаще используют инновационные материалы, которые по техническим и экономическим показателям превосходят традиционные материалы. Одним из инновационных направлений в строительстве является использование стеклопластиковой арматуры, вместо традиционной металлической.

Армирующим элементом является неметаллическая стеклопластиковая арматура с применением стеклянных волокон (АКС). Стеклопластиковая арматура - представляет собой стеклопластиковый стержень диаметром от Ø4 до Ø18 мм, длиной до 12 метров (или скрученные в бухты до Ø10мм включительно) с ребристой поверхностью спиралеобразного профиля.



Стеклопластиковая арматура

В зарубежных изданиях ее можно встретить по аббревиатуре *FRP-Rebar (Fiber Reinforced Plastic Bar* – полимерная арматура, упрочненная непрерывным волокном)

Настоящий альбом технических решений распространяется на применения неметаллической композитной арматуры периодического профиля (АКС) по ТУ-2296-001-60722703-2010.

Область применения арматуры АКС определена с учетом факторов, выявленных в результате проведенных исследований:

1. высокой прочности,
2. малого удельного веса, и следовательно легче металлической арматуры в 9 раз;
3. долговечности;
4. низкой теплопроводности,
5. высокой коррозионной стойкости в присутствии хлоридов и других агрессивных сред,
6. высокой коррозионной стойкости в кислых средах,
7. является диэлектриком, радиопрозрачна, магнитоинертна;

8. экономическая выгода от меньших затрат от замены равнопрочной с металлической на стеклопластиковую арматуру (см. приложение 1), а также от перевозки и хранения.

При назначении областей применения учтены:

- низкий в сравнении с металлической арматурой модуль упругости;
- отсутствие возможности конструктивных сгибов готовых арматурных стержней при арматурных работах, невозможность изготавливать на площадке гнутые элементы (П и Г-образные элементы) все гнутые элементы изготавливаются из металлической арматуры;
- низкая стойкость к высоким температурам теряет форму при температуре 200 °С;

Испытания показали [3], что стеклопластиковая арматура имеет стойкость в кислой среде более чем в 10 раз, а в растворах солей более чем в 5 раз выше стойкости стальной арматуры.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ.

Согласно СНиП 2.03.11-85 и МГСН 2.08-01С и с учётом свойств стеклопластиковой арматуры АКС (ТУ-2296-001-60722703-2010)



рекомендуется применение в следующих конструкциях:

- в плитах перекрытия длиной до 5м, толщиной плиты 200мм с шагом ячей 200x200мм Ø8мм, (арматура укладывается в верхней и нижней зоне плиты), класс бетона В25;



- фундаменты ниже нулевой отметки залегания;

- для армирования бетонных конструкций и смешанного армирования железобетонных конструкций;



- для армирования полов и плит по грунту,

- в армированных конструкциях, подвергающихся воздействию агрессивных сред, вызывающих коррозию стальной арматуры (в конструкциях соприкасающихся с морской водой, например: набережные, берегоукрепление).

Рационально применение АКС в элементах дорожного строительства (например в дорожных плитах), которые подвергаются агрессивному воздействию противогололёдных реагентов;

- при ремонте бетонных конструкций, поврежденных воздействием агрессивных сред (в первую очередь хлоридных);

- тонкостенные конструкции различного назначения в случаях,



когда отсутствует возможность обеспечить нормативные требования к толщине защитного слоя;

- при армировании кирпичной кладки, особенно в зимнее время, когда в кладочный раствор вводятся противоморозные добавки - хлористые соли, вызывающие коррозию стальной арматуры.

- при возведении домов из несъемной опалубки;

- осветительные опоры, опоры ЛЭП, изолирующие траверсы ЛЭП;

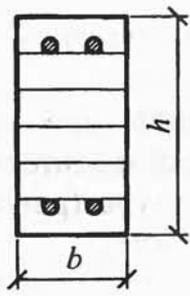
- канализационных коллекторах и конструкциях ниже нулевой отметки

залегания для исключения блуждающих токов и электроосмоса;

- для улучшения теплотехнических характеристик стен, рекомендуется применение АКС в трёхслойных стеновых панелей, в качестве гибких связей (с шагом 600х600мм в шахматном порядке);

- применять в конструкциях подвергающихся постоянному тепловому режиму не выше 60 °С и кратковременному до 100 °С;





- применять в несущих конструкциях бассейна, при толщине стенки от 200мм;

- применять в **армировании деревянных и клееных балках**, для повышения жесткости изгибаемого элемента (уменьшение объема древесины до 30%, с экономией до 15% от стоимости древесины)

- применять арматуру **в зданиях до 3х этажей** (включительно);

- применять арматуру **на объектах АПК** (птичники, свинарники, коровники), т.к арматура не содержит фенольных смол что подтверждается санитарно-гигиеническим заключением;

- применять арматуру **на объектах дорожного строительства** (в полотнах интенсивного движения транспорта) в качестве несущей арматуры, после применения которой сеток из арматуры Ø8 АКС с размером ячейки 200x200мм, отмечено: цельность асфальтобетонного покрытия, а так же отсутствие продольных и поперечных трещин и в том числе примыкания к трамвайным путям;

С улучшением качества арматуры и получением новых данных за более длительные сроки испытаний область применения АКС может быть в дальнейшем расширена с учётом совершенствования технологии и производства.

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ АКС.

Неметаллическая арматура выпускается профилем Ø4; Ø5; Ø5,5; Ø6; Ø7; Ø8; Ø10; Ø12; Ø14; Ø16 и Ø18 мм и характеризуется следующими показателями согласно ТУ-2296-001-60722703-2010:

- нормальный диаметр стержней - $1 \pm 0,3$ мм;

Ниже приводятся размеры периодического профиля.

Таблица 1

Параметры арматуры	Номер профиля										
	Ø4	Ø5	Ø5.5	Ø6	Ø7	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18
Наружный диаметр d_n ,	4.0	5.0	5.5	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0

мм												
Внутренний диаметр d_n , мм	3.0	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	9.0	11.0	13.0	14.0	17.0	
Шаг навивки t , мм	15.0											
Вес 1 п.м, кг	0.02	0.025	0.03	0.05	0.06	0.07	0.12	0.20	0.26	0.35	0.42	

Сравнительные характеристики стальной и стеклопластиковой арматуры.

Таблица 2

Характеристики	Арматура	
	Металлическая класса А-III (А400 - 25Г2С)	Арматура композитная полимерная стеклопластиковая (АКС)
Материал	Сталь	Стеклоровинг, связанный полимером на основе эпоксидной смолы
Деформативность	Упруго-пластические	Идеально - упругий
Предел прочности при растяжении, МПа	390	1 300
Модуль упругости, МПа	210 000	55 000
Относительное удлинение, %	25	2.2
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·0С)	46	0,35
Коэффициент линейного расширения, $\alpha \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$	13-15	9-12
Плотность, кг/м ³	7850	1900
Коррозионная стойкость к агрессивным средам	Коррозирует	Нержавеющий материал
Теплопроводность	Теплопроводна	Нетеплопроводная
Электропроводность	Электропроводна	Неэлектропроводная - является диэлектриком
Выпускаемые профили	6 - 80	4 - 20
Длина	Стержни длиной 11.7 м	В соответствии с заявкой покупателя и см. ниже.
Экологичность	Экологична	Не токсична, по степени воздействия на организм человека и окружающую среду относится к 4 классу опасности (малоопасные).

Долговечность	В соответствии со строительными нормами	Прогнозируемая долговечность не менее 80 лет
Условная замена арматуры по физико-механическим свойствам	Ø 6 А-III Ø 8 А-III Ø 10 А-III Ø 12 А-III Ø 14 А- III Ø 16 А- III Ø 18 А- III Ø 20 А- III	Ø 4 АКС Ø 6 АКС Ø 7 АКС Ø 8 АКС Ø 10 АКС Ø 12 АКС Ø 14 АКС Ø 16 АКС
Вес, кг. (при равнопрочной замене)	Ø 6 А-III - 0,222 Ø 8 А-III - 0,395 Ø 10 А-III – 0,617 Ø 12 А-III – 0,888 Ø 14 А- III – 1,210 Ø 16 А- III – 1,580 Ø 18 А- III – 2,000 Ø 20 А- III – 2,470	Ø 4 АКС– 0,02 Ø 6 АКС– 0,05 Ø 7 АКС– 0,07 Ø 8 АКС– 0,09 Ø 10 АКС– 0,12 Ø 12 АКС– 0,20 Ø 14 АКС– 0,26 Ø 16 АКС– 0,35

Гарантийный срок сохранения свойств арматуры ТУ-2296-001-60722703-2010 24 месяца с момента изготовления при соблюдении правил хранения и транспортирования.

4. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АРМАТУРЫ АКС.

Обращаем внимание, что расчеты должны проводить сертифицированные специалисты компании Армастек®.

Существует мнение что стеклопластиковая арматура плохо взаимодействует с бетоном при температурных перепадах, однако это не так. Коэффициент температурного расширения у бетона 0,00001 °С - следовательно, при увеличении температуры на 50 °С расширение достигает примерно 0,5 мм/м, у стальной арматуры равна 0.000012 °С, а у стеклопластиковой арматуры Армастек равна 0.00001 °С. Как видим данные очень близки с бетоном.

Неметаллическая композитная арматура может применяться как в виде отдельных стержней, так и в виде сеток и каркасов.

В наружных стеновых панелях арматуру АКС следует применять в виде: сеток и гибких связей.

В случае невозможности получения готовых сеток они изготавливаются на месте.

Соединение арматуры - внахлест, длина анкеровки $70d$, например арматура $\varnothing 8$ мм, следовательно длина анкеровки равна $L=70 \times 8=560$ мм.

Технология сборки каркасов из композитной и стальной арматуры аналогичны. Применяются те же приемы, оснастка и расходные материалы. Традиционно - вязка арматуры стальной проволокой или более эффективно и экономичнее - вязка с использованием самозатягивающихся полимерных стяжек.

Толщина защитного слоя у арматуры назначается из условия совместной работы арматуры и бетона, и обеспечивается установкой фиксаторов из теплостойких и полимерных материалов, например, полиэтилена. При проектировании конструкций с неметаллической арматурой толщина защитного слоя назначается по СНиП 52-01-2003 и в среднем берется 15 мм.



Срок эксплуатации железобетонных конструкций при воздействии агрессивных сред резко сокращается. Замена их стеклопластбетонными ликвидирует затраты на капитальные ремонты, убытки от которых

существенно возрастают. Капиталовложения на возведение конструкций, где используется стеклопластиковая арматура, меньше, чем железобетонных, в этом и заключается главный **экономический эффект**: долговечность и **меньшая цена** чем за металл (см. приложение 1).

Качество и безопасность этой продукции подтверждены сертификатом соответствия и санитарно-гигиеническим заключением.

5. ТРАНСПОРТИРОВКА.

Арматура диаметром Ø4- Ø8мм поставляется в бухтах. Размер бухты (в диаметре) 1,2м, длина арматуры в бухте 100м (длина может быть увеличена до 150м)

Арматура диаметром Ø10мм, также поставляется в бухтах, диаметр которой составляет 1,7м. Длина арматуры в бухте 50м.

Арматура диаметром Ø12 и выше производится любой строительной длины (стандартная 12м, т.к это длина кузова грузового автомобиля).



Транспортировка стеклопластиковой арматуры диаметром 8мм.

Стеклопластиковая арматура АКС (ТУ-2296-001-60722703-2010) идеально-упругий материал, это означает что мы можем сворачивать ее в бухты и после того как убрали самозатягивающие стяжки, арматура выпрямится и будет пригодна для работы;

Упакованную арматуру транспортируют в горизонтальном положении в соответствии с действующими правилами перевозки грузов на соответствующих вида транспорта.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С АРМАТУРОЙ АКС.

При работе с арматурой АКС необходимо использовать индивидуальные средства защиты кожи рук по ГОСТ 12.4.068 и специальную одежду по ГОСТ 12.4.011 и ГОСТ 12.4.103. При резке арматуры дополнительно использовать индивидуальные средства защиты органов дыхания по ГОСТ 12.4.034 и защиты глаз по ГОСТ 12.4.013.

7. СПИСОК ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРМАТУРЫ АРМАСТЕК

1. 2-х этажный жилой дом с мансардой по ул. Борцов Революции, 84 в Ленинском р-не г. Перми на берегу реки Кама. (армирование плитного фундамента, монолитных участков, крыльца и армировании кладки, в качестве кладочной сетки);
2. Пирс по ул. 1-я линия 4, в Мотовилихинском районе г. Перми (вся арматура, кроме гнутых элементов);
3. Армирование полов в производственном цехе (вся арматура, кроме гнутых элементов);
4. ООО «Маштехнострой» г. Рязань, коттеджи (при производстве трехслойных теплоэффективных строительных блоков);

5. ООО «СпецАрматура НН» г. Нижний Новгород, (в армировании фундаментов, «гибких» связей);
6. 2-х этажный жилой дом по адресу ул. Элитная, 15, ст. Монино, Емильяновский район, Красноярский край. (армирование плитного фундамента, монолитных участков и в качестве кладочной сетки);
7. Строительство поселка «Кашира» (Московская область). Быстровозводимые дома по технологии «АИСТ» (использовали в плитах перекрытия и стенах)

8. ЛИТЕРАТУРА.

1. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В. М. Москвин, Ф. М. Иванов, С. Н. Алексеев, Е. А. Гузеев. - М.: Стройиздат, 1980. - 536 с.
2. Фролов Н. П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции. - М.: Стройиздат, 1980.- 104с.
3. Тихонов М. К. Коррозия и защита морских сооружений из бетона и железобетона. М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 120.
4. ГОСТ 12.0.003-86. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
5. ГОСТ 21.101-97. Основные требования к рабочей и проектной документации.
6. ГОСТ 21.204-93. Условные графические обозначения и изображения
7. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. М.:Госстрой СССР, 1988-36с.
8. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. / Госстрой СССР.-М.: ЦИТП Госстрой СССР, 1989.
9. СНиП 2.03.13-88. Полы. М.:Госстрой СССР, 1988-16с.
10. СНиП 23.01.99. Строительная климатология. М.: Госстрой России, 2000г.
11. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты.
12. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. М.: Стройиздат России, 1998г.
13. СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. М.: Стройиздат, 1983г.
14. СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника./ Госстрой СССР.- М.: ЦИТП Госстрой СССР, 1986-32с.
15. Гусев Н.М. Основы строительной физики. Стройиздат, 1975г.

Сравнительная оценка применения стальной арматуры класса АIII и стеклопластиковой класса АКС «Армастек®» в плитных фундаментах для малоэтажной застройки.

Исходные данные:

- Район строительства: г. Москва
- Принимаем расчетное сопротивление грунта $R=1,5 \text{ кг/см}^2$;
- Размеры здания в плане 10x10 м с шагом поперечных стен не более 5м;
- Здание 2х этажное;
- Перекрытие – монолитная железобетонная плита перекрытия толщиной 180мм;
- Кровля – скатная, выполненная из деревянных стропил с шагом 1м сечением 150x100мм;
- Наружные стены – кирпичные из облегченной кладки (плотность 1600 кг/м^3 , толщиной 380мм) и утепленные минеральным утеплителем (плотность 200 кг/м^3 , толщиной 100мм) со штукатуркой толщиной 5мм;
- Внутренние стены - кирпичные из облегченной кладки (плотность 1600 кг/м^3 , толщиной 380мм);
- Наружная отделка – штукатурка по сетке, толщиной 2-5мм;
- Высота этажа – 3м;
- Фундамент – мелкого заложения, плитный.
- Расчет вести в упрощенном виде (только для сравнительной оценки).

Задачи:

- Рассчитать фундаментную плиту с использованием стальной арматуры класса АIII;
- Рассчитать фундаментную плиту с использованием стеклопластиковой класса АКС «Армастек»;
- Расчет фундаментной плиты произвести только на прочность (по 1ой группе предельных состояний);
- Сравнительные выводы расхода и затрат в рублях, для обоих видов арматуры.

РАСЧЕТ.

Сбор нагрузок.

Все нагрузки и воздействия на каркас приняты в соответствии со СНиП 2.01.07-85*;

Сбор нагрузок

Табл. 1

N	Наименование нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка
1	<u>1-ый этаж</u>				
	Постоянные нагрузки				
	Собственный вес монолитной фундаментной плиты $q=0.30\text{м}, \rho=2400 \text{ кг/м}^3$	кг/м^2	720	1,1	792
	Собственный вес монолитной плиты перекрытия $q=0.18\text{м}, \rho=2400 \text{ кг/м}^3$	кг/м^2	432	1,1	475
	Ц.п. стяжка 30 мм с керамической плиткой $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	кг/м^2	54	1,1	60
	Вес перегородок	кг/м^2	50	1,2	60
	Временная нагрузка				
	Полная нагрузка в жилых помещениях	кг/м^2	150	1,2	180
2	2-й этаж				
	Собственный вес монолитной плиты перекрытия $q=0.18\text{м}, \rho=2400 \text{ кг/м}^3$	кг/м^2	432	1,1	475
	Ц.п. стяжка 30 мм с керамической плиткой $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	кг/м^2	54	1,1	60
	Вес перегородок	кг/м^2	50	1,2	60
	Временная нагрузка				
	Полная нагрузка в жилых помещениях	кг/м^2	150	1,2	180
3	Кровля				
	Конструкция кровли	кг/м^2	50	1,2	60
	Временная нагрузка				
	Снеговая нагрузка	кг/м^2	125	1,47	180
	ИТОГО	кг/м^2	2267		2582

Нагрузка от стен: /

- кладка кирпичная толщиной 380мм и высотой 8,0м (плотностью $\rho=1600\text{кг/м}^3$) нагрузка на верх плиты:

$$q_p = 0.38 * 1600 * 8 * 1.1 = 5350 \text{ (кг/м)};$$

- утеплитель 100мм и высотой 8,0м (плотностью $\rho = 200\text{кг/м}^3$):

$$q_p = 0.10 * 200 * 8 * 1.1 = 180 \text{ (кг/м)};$$

-штукатурка по сетке 5мм и высотой 8,0м (плотностью $\rho = 1800\text{кг/м}^3$):

$$q_p = 0.005 * 1800 * 8 * 1.2 = 90 \text{ (кг/м)};$$

Итого вес от наружных стен: $Q = 5350 + 180 + 90 = 5620 \text{ (кг/м)}$;

Вес здания при общей площади $S=10 \text{ м} * 10 \text{ м} = 100 \text{ м}^2$, где 10м- длина стены по наружному обмеру;

при общей длине: - внутренних несущих стен $l=4*(5,0\text{м}-0,38\text{м}-,195\text{м})=17,7\text{м}$;

- наружных несущих стен $l=4*(10,0\text{м}-0,38\text{м})=38,5\text{м}$;

$$P = 100 \text{ м}^2 * 2582 \text{ кг/м}^2 + 38,5\text{м} * 5620 \text{ кг/м} + 17,7\text{м} * 5350 \text{ кг/м} = 569265$$

кг

РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА НА ОСНОВАНИЕ ЗДАНИЯ.

Размер фундаментной плиты на 300мм больше длины наружных стен с каждой стороны, следовательно ее размеры составляют 10,6м x 10,6м.

$$P_0 = 569265 \text{ кг} / (10,6\text{м} * 10,6\text{м}) = 5067 \text{ кг/м}^2 = 0.51 \text{ кг/см}^2$$

-при внесении изменений в предложенные конструкции здания и габариты, сбор нагрузок - расчет плиты необходимо выполнить заново;

-при изменении длины пролетов между несущими стенами, их количества - расчет плиты необходимо выполнить заново;

-при изменении конструктивной схемы (стен на колонны) - расчет плиты необходимо выполнить заново.

РАСЧЕТНАЯ ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРМАТУРЫ КЛАССА АIII ПРИ ТОЛЩИНЕ ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ 300ММ.

- Толщину фундаментной плиты назначаем – 300 мм исходя из условия обеспечения толщины защитного слоя (а- расстояние от поверхности арматуры до соответствующей грани конструкций) стальной арматуры не менее 40 мм при наличии бетонной подготовки, и 70мм – без подготовки; (а принимаем $a=50+20/2=60$ мм). Рабочая высота сечения $h_0=h-a = 300-60 = 240\text{мм}$;

- Расчетное сопротивление растяжению арматуры класса АIII $R_b = 3750 \text{ кг/см}^2$

- Расчет плиты производим как многопролетной балки без защемления концов с учетом давления под фундаментной плитой 5.07 тн/м, которое и будет нагрузкой на плиту, а стены – опорами.

- Максимальный пролетный момент между стенами $M_{np}^{\max} = 8,9 \text{ тн} \cdot \text{м}$

- Максимальный опорный момент над средней стеной

$$M_{on}^{\max} = -15.8 \text{ тн} \cdot \text{м}$$

Подбор сечения арматуры в верхней зоне под стенами (перпендикулярно стенам)

Определяем коэффициент α_m при $b=1(\text{м})$:

$$\alpha_m = \frac{M_{on}^{\max} \cdot \gamma_n}{b \cdot h_o^2 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{1580000 \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot 0,95}{100 \text{ см} \cdot (24 \text{ см})^2 \cdot 148 \text{ кг} / \text{см}^2 \cdot 1} = 0,18 \Rightarrow \text{по табл. 20 } \xi = 0,90$$

Площадь сечения арматуры класса АIII:

$$A_s = \frac{M_{on}^{\max} \cdot \gamma_n}{\xi \cdot h_o \cdot R_s} = \frac{1580000 \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot 0,95}{0,90 \cdot 24 \text{ см} \cdot 3750 \text{ кг} / \text{см}^2} = 18,5 \text{ (см}^2\text{)}$$

Принимаем основную в верхней зоне армирования из **Ø16 А-III с шагом 200** ($A_s=10.05\text{см}^2$);

Дополнительно вводим арматуру **Ø16 А-III с шагом 200** перпендикулярно несущим стенам. Итого расчетная площадь арматуры $20.01\text{см}^2 > 18.5\text{см}^2$ больше требуемой, следовательно условие выполнено.

Подбор сечения арматуры в нижней зоне в пролетах (между стенами)

Определяем коэффициент α_m при $b=1(\text{м})$:

$$\alpha_m = \frac{M_{np}^{\max} \cdot \gamma_n}{b \cdot h_o^2 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{890000 \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot 0,95}{100 \text{ см} \cdot (24 \text{ см})^2 \cdot 148 \text{ кг} / \text{см}^2 \cdot 1} = 0,10 \Rightarrow \text{по табл. 20 } \xi = 0,948 ;$$

Площадь сечения арматуры класса АIII:

$$A_s = \frac{M_{np}^{\max} \cdot \gamma_n}{\xi \cdot h_o \cdot R_s} = \frac{890000 \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot 0,95}{0,948 \cdot 24 \text{ см} \cdot 3750 \text{ кг} / \text{см}^2} = 9,91 \text{ (см}^2\text{)}$$

Принимаем в нижней зоне армирования сетку из **Ø16 А-III с шагом 200** ($A_s=10.05 \text{ см}^2$). Итого расчетная площадь арматуры $10.05\text{см}^2 > 9.91\text{см}^2$ больше требуемой, следовательно условие выполнено.

РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРМАТУРЫ ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКА (АКС) ПРИ ТОЛЩИНЕ ПЛИТЫ 300 ММ.

- Толщину фундаментной плиты назначаем аналогичную $h = 300$ мм;
 - Расчетное сопротивление растяжению стеклопластиковой арматуры
 $R_s^{AKC} = 13000 / 1.2 = 10833$ кг/см²;

- Рабочая высота сечения $h_0 = h - a = 300 - 27 = 273$ мм, где
 a – расстояние от равнодействующей усилий в арматуре до наружной
 грани сечения, т.к. защитный слой с использованием АКС может быть
 уменьшено $a = 20 + 14/2 = 27$ мм.

- Нагрузки принимаем те же – 5.07 т/м²;

- Максимальный пролетный (в верхней зоне) момент между стенами
 $M_{np}^{max} = 8,9$ тн·м = 890000 кг см;

- Максимальный опорный момент над средней стеной
 $M_{on}^{max} = -15.8$ тн·м = 1580000 кг см;

Подбор сечения арматуры в нижней зоне под стенами (перпендикулярно стенам).

Определяем коэффициент α_m при $b = 1$ (м):

$$\alpha_m = \frac{M_{np}^{max} \cdot \gamma_n}{b \cdot h_0^2 R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{890000 \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot 0,95}{100 \text{ см} \cdot (27,3 \text{ см})^2 \cdot 148 \text{ кг} / \text{см}^2 \cdot 1} = 0,077 \Rightarrow \text{по табл. 20 } \xi = 0,96$$

Площадь сечения арматуры класса АКС:

$$A_s^{AKC} = \frac{M_{np}^{max} \cdot \gamma_n}{\xi \cdot h_0 \cdot R_s^{AKC}} = \frac{890000 \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot 0,95}{0,96 \cdot 27,3 \text{ см} \cdot 10833 \text{ кг} / \text{см}^2} = 2,98 \text{ (см}^2\text{)}$$

Принимаем основную в нижней зоне армирования из **Ø10 АКС с шагом 200** ($A_s = 3.18$ см²), тогда расчетная площадь арматуры 3.18 см² > 2.98 см², следовательно, условие выполнено.

Подбор сечения арматуры в верхней зоне в пролетах (между стенами)

Определяем коэффициент α_m при $b = 1$ (м):

$$\alpha_m = \frac{M_{on}^{max} \cdot \gamma_n}{b \cdot h_0^2 R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{1580000 \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot 0,95}{100 \text{ см} \cdot (27,3 \text{ см})^2 \cdot 148 \text{ кг} / \text{см}^2 \cdot 1} = 0,136 \Rightarrow \text{по табл. 20 } \xi = 0,927$$

Площадь сечения арматуры класса АКС:

$$A_s^{AKC} = \frac{M_{on}^{max} \cdot \gamma_n}{\xi \cdot h_0 \cdot R_s^{AKC}} = \frac{1580000 \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot 0,95}{0,927 \cdot 27,3 \text{ см} \cdot 10833 \text{ кг} / \text{см}^2} = 5,47 \text{ (см}^2\text{)}$$

Принимаем основную в верхней зоне армирования из **Ø10 АКС с шагом 200** ($A_s = 3.18$ см²);

Дополнительно вводим арматуру **Ø10 АКС с шагом 200** ($A_s=3.18 \text{ см}^2$) перпендикулярно несущим стенам. Итого расчетная площадь арматуры $6.36 \text{ см}^2 > 5.47 \text{ см}^2$ больше требуемой, следовательно условие выполнено.

ВЫВОДЫ.

- Для выбранного 2-х этажного здания, в фундаментной плите толщиной 300мм принята арматура Ø16 А-III с шагом 200 в обоих направлениях в верхней и нижней зонах с местным усилением под стенами в верхней зоне.
- При той же толщине плиты стеклопластиковая арматура должна быть Ø10 АКС.
- Цена металлической арматуры за 1т принята 27600 р/т ($m=1,578\text{кг}$ в 1м Ø16).

Таблица сравнения стоимости арматуры.

Табл. 2

№	Класс арматуры	Диаметр	Кол-во, п.м	Стоимость за 1 п.м. арм., руб.	Стоимость за все, руб.
1	А-III	16	3664	43,55	159610
2	АКС	10	3664	23,20	85028

- Затраты на стеклопластиковую арматуру при одинаковой толщине фундаментной плиты в 2 раза меньше, чем на стальную.

- В связи с тем, что антикоррозийная стойкость стеклопластиковой арматуры несравнимо выше стальной, была уменьшена защитный слой бетона и, соответственно, толщина плиты.

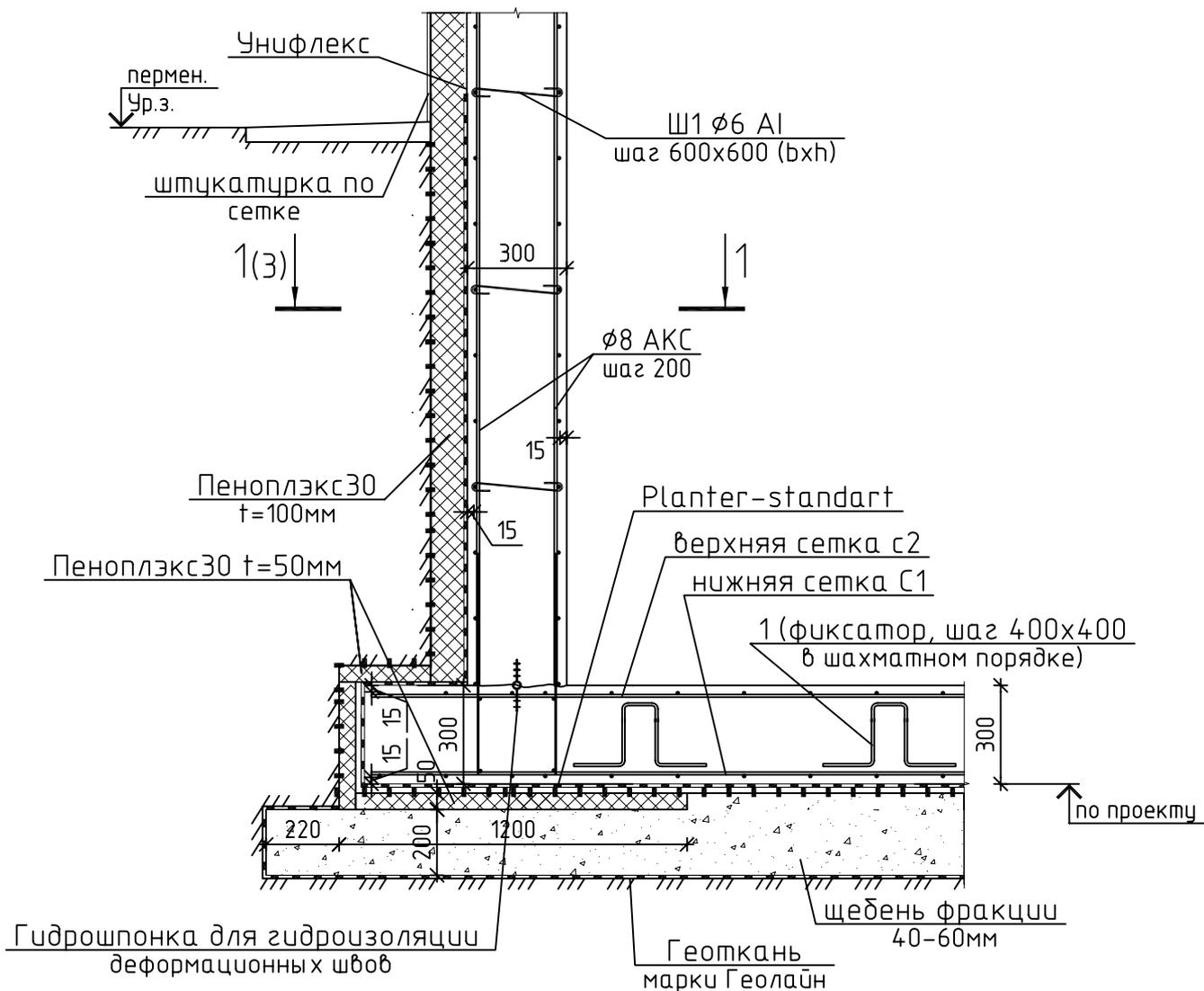
- При внесении изменений в предложенные конструкции здания и габариты, сбор нагрузок необходимо выполнить заново вместе с расчетом фундаментной плиты.

- При изменении пролетов между несущими стенами расчет плиты также выполняется заново;

- При выборе в качестве несущих конструкций – колонн (вместо стен), фундаментную плиту необходимо дополнительно проверить на продавливание в местах их опирания и выполнить более точные расчеты;

- **Обращаем внимание, что все расчеты должны проводить сертифицированные специалисты компании Армастек.**

Узел сопряжения фундаментной плиты с монолитной стеной.



1. Защитный слой металлической арматуры - не менее 25мм, стеклопластиковой АКС-15мм;
2. Сетки С1 и С2 выполнять согласно расчета. (При пролетах менее 6-7м допускается устанавливать сетки с шагом 200*200мм из арматуры $\phi 10$ АКС)
3. В данном примере грунты - сугленки, супеси и глины

ВЕДОМОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

ПОЗ.	ЭСКИЗ
1	<p style="text-align: right;">$\phi 8$ А-I L=1000</p>

2011- ТР

Альбом технических решений по применению неметаллической композитной арматуры периодического профиля в бетонных конструкциях.

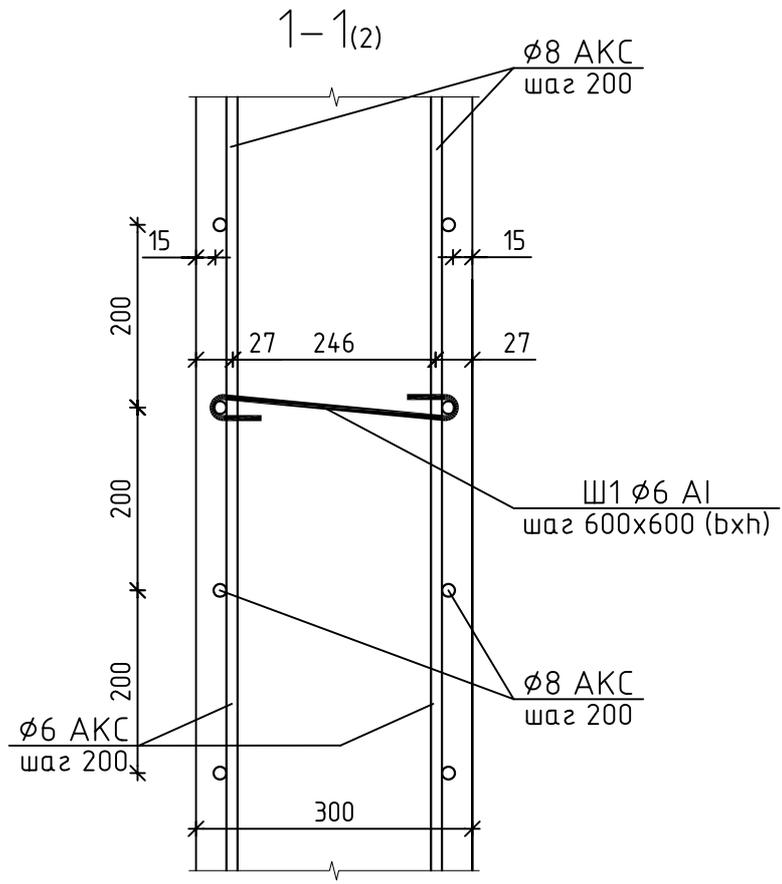
ИЗМ.	КОЛ.УЧ	ЛИСТ	№ ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
						ТР	2	
Нач. пр. отдела Иванов						04.11		
Узел сопряжения фундаментной плиты с монолитной стеной.						ООО "НПК "Армастек"		

СОГЛАСОВАНО

ИНВ. N ПОДЛ. ПОДПИСЬ И ДАТА ВЗАМ. ИНВ. N

СОГЛАСОВАНО

ИНВ. N ПОДПЛ. ПОДПИСЬ И ДАТА ВЗАМ. ИНВ. N



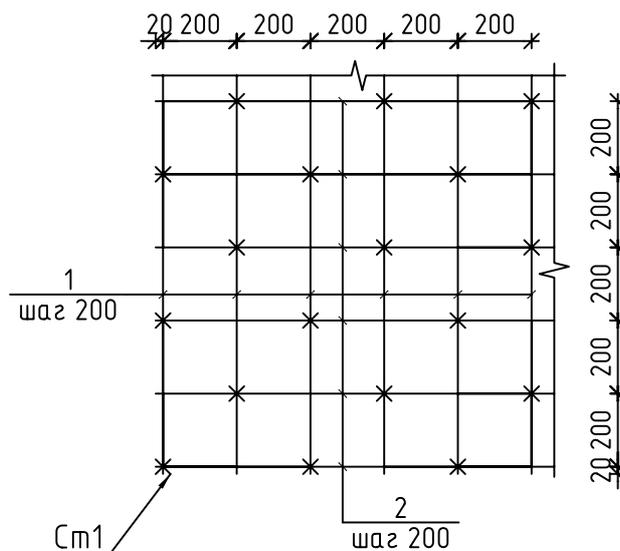
Ведомость деталей

Поз.	Эскиз
Ш1	<p>φ6 A-I L=450</p>

1. Защитный слой металлической арматуры - не менее 25мм, стеклопластиковой АКС-15мм;
2. Гидроизоляцию стен, соприкасающихся с грунтом выполнять из обмазочного материала "Биполь" в 1 слой - ТУ 5775-018-17925162-2004, по грунтовке из материала "ПраЙмер битумный" - ТУ 5775-011-17925162-2003.

2011- ТР					
Альбом технических решений по применению неметаллической композитной арматуры периодического профиля в бетонных конструкциях .					
ИЗМ.	КОЛ.УЧ	ЛИСТ	№ ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА
					СТАДИЯ
					ТР
					ЛИСТ
					3
					ЛИСТОВ
Нач. пр. отдела Иванов					04.11
Армирование монолитной стены. Вид с верху. РАЗРЕЗ 2-2(2).					ООО "НПК "Армастек"

Условный расчет сетки С1



СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

ПОЗ.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ. ШТ.	МАССА КГ	ПРИМ.
		Сетка С1			
1	ТУ 2296-001-60722703-2010	φ10 АКС L=1000	5	0.12	подсчет арматуры для каждого объекта производится отдельно
2	ТУ 2296-001-60722703-2010	φ10 АКС L=1000	5	0.12	подсчет арматуры для каждого объекта производится отдельно
См1		Стяжка нейлоновая неоткрывающаяся	18		

2011- ТР					
Альбом технических решений по применению неметаллической композитной арматуры периодического профиля в бетонных конструкциях .					
ИЗМ.	КОЛ.УЧ	ЛИСТ	№ ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА
			СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
			ТР	4	
Нач. пр. отдела Иванов					04.11
			Условный расчет сетки С1		ООО "НПК "Армастек"

СОГЛАСОВАНО

ИНВ. № ПОДПЛ. ПОДПИСЬ И ДАТА ВЗАМ. ИНВ. №

