ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АРМАТУРНОГО ПРОКАТА С РАЗЛИЧНЫМ ПЕРИОДИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ ПО ГОСТ 34028–2016

*А. А. КВАСНИКОВ, заместитель руководителя Сертификационного центра;
И. П. САВРАСОВ, канд. техн. наук, руководитель Сертификационного центра;
В. А. ХАРИТОНОВ, канд. техн. наук, руководитель отдела Сертификационного центра
(АО “НИЦ “Строительство”, Россия, г. Москва)*

Аннотация. В ГОСТ 34028–2016 “Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия” предусмотрены формы и параметры периодических профилей, позволяющие решать широкий круг задач от реализации высоких показателей по сцеплению для надежной совместной работы арматуры и бетона до обеспечения всего спектра логистических требований, связанных с экономичным промышленным производством армирующей продукции. Его применение предполагает свободный выбор из четырех стандартных конфигураций периодического профиля. Производство, а в особенности применение периодических профилей с разной конфигурацией нуждается в дополнительных разъяснениях. Представлен обзор стандартных форм периодического профиля арматурного проката по ГОСТ 34028–2016. Приведены классификация форм периодического профиля и обозначения арматурного проката. Указаны оптимальные значения критерия относительной площади смятия поперечных ребер разных профилей. Приведены нестандартные виды профилей, разработанные в России для промышленного производства, но не включенные в ГОСТ 34028–2016. Приведены рекомендации по применению стандартных и нестандартных форм периодического профиля при проектировании железобетонных конструкций, в том числе в сейсмических районах.

Ключевые слова: прокат арматурный для железобетонных конструкций, форма периодического профиля, конфигурация поверхности профиля, классификация профиля, относительная площадь смятия.

Ссылка для цитирования. Квасников А.А., Саврасов И.П., Харитонов В.А. Особенности применения арматурного проката с различным периодическим профилем по ГОСТ 34028–2016 // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. Т. 75. № 5. С. 593–600.

Doi: 10.32339/0135-5910-2019-5-593-600

PECULIARITIES OF APPLICATION OF REBARS WITH VARIOUS PERIODIC PROFILE AS PER GOST 34028–2016

*A. A. KVASNIKOV, Deputy Head of Certification Center;
I. P. SAVRASOV, PhD (Tech), Head of Certification Center;
V. A. KHARITONOV, PhD (Tech), Head of Dpt, Certification Center
(JSC “NIZ “STROITEL’STVO”, Russia, Moscow)*

Abstract. In the GOST 34028–2016 “Rebar for concrete structures. Technical specifications”, forms and parameters of periodic profiles are specified, providing solving a wide range of problems from high indices of cohesion for reliable joint rebars and concrete servicing until meeting all the requirement of logistics, related to economic industrial production of reinforcing products. Application of it assumes a free choice out of four standard periodic profile configurations. Production and particularly application the periodic profiles with various configuration need additional clarification. A review of the periodic profile standard forms of rebars as per GOST 34028–2016 presented. Classification of the periodic profile standard forms and designation of rebars quoted. Optimal criteria values of cross rib relative surface rumpling of various profiles. Non-standard kinds of profiles, elaborated in Russia for industrial production, but not included into GOST 34028–2016, quoted. Recommendations on standard and non-standard forms of the periodic profile in case of concrete structures designing, including those for seismic regions, quoted.

Key words: rebars for concrete structures, form of periodic profile, configuration of a profile surface, classification of profile, relative surface of rumpling.

For citation. Kvasnikov A.A., Savrasov I.P., Kharitonov V.A. Peculiarities of application of rebars with various periodic profile as per GOST 34028–2016. *Chernaya metallurgiya. Byulleten’ nauchno-tekhnicheskoi i ekonomicheskoi informatsii = Ferrous metallurgy. Bulletin of scientific, technical and economic information*, 2019, vol. 75, no. 4, pp. 593–600. (In Russ.).

Doi: 10.32339/0135-5910-2019-5-593-600

В ГОСТ 34028–2016 впервые включены для свободного выбора и применения для всех классов арматурного проката А400, А500, А600, А600, А800 и А1000 четыре формы конфигураций периодического профиля: 1ф, 2ф, 3ф и 4ф. Принятая маркировка профилей различной формы не привязана к классам арматурного проката, как это имело место в отмененных стандартах ГОСТ 5781–82, ГОСТ 10884 и ГОСТ Р 52544–2006.

Выбор формы профиля осуществляется исходя из практики и опыта применения периодических профилей аналогичной конфигурации и геометрических параметров, регламентируемых отмененными стандартами.

В практике производства и применения арматуры для армирования сборного и монолитного железобетона имеются профили с конфигурацией, не включенные в ГОСТ 34028–2016. Стандарт допускает возможность применения арматурных стержней с нестандартными профилями, если данное применение имеет достаточное обоснование.

Все профили, как включенные в ГОСТ 34028 (стандартные), так и не включенные (нестандартные), должны иметь единую буквенно-цифровую маркировку. Классификация стандартных и нестандартных профилей должна иметь единый принцип. Все нестандартные конфигурации профилей при их применении не должны ухудшать требований к прокату, изложенных в ГОСТ 34028–2016.

Форма стандартного периодического профиля (1ф, 2ф, 3ф, 4ф) оговаривается в заказе, при отсутствии указания формы профиля в документации она устанавливается изготовителем и указывается в документе о качестве.

Все геометрические параметры профилей для контроля качества геометрических размеров и предельных отклонений стержней и изготовления калибров включены в ГОСТ 34028–2016. Задачей изготовителя является гарантированное выполнение этих требований путем внутреннего контроля и последующей сертификации продукции.

Кроме абсолютных геометрических параметров профилей в ГОСТ 34028–2016 включено требование по минимальному значению относительной площади смятия поперечных ребер f_R (табл. 1).

Формулы для расчета фактических площадей проекции одного ребра на вертикальную плоскость профилей форм 1ф, 2ф, 3ф и 4ф, а также формула для расчета f_R приведены в приложении А ГОСТ 34028–2016.

Параметры сцепления периодических профилей форм 1ф, 2ф, 3ф и 4ф определяют по величине f_R и геометрическим параметрам профиля.

На рис. 1 показана конфигурация и обозначены основные геометрические параметры стандартных профилей форм 1ф, 2ф, 3ф и 4ф по ГОСТ 34028–2016.

ТАБЛИЦА 1. МИНИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ СМЯТИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ РЕБЕР f_R

TABLE 1. MINIMAL VALUES OF RELATIVE RUMPLING SURFACE OF CROSS RIBS f_R

Номинальный диаметр d_n , мм	Требования ГОСТ 34028*
От 4,0 до 6,0 включительно	0,039
Свыше 6,0 » 8,0 »	0,045
» 8,0 » 10,0 »	0,052
» 10,0 » 40,0 »	0,056
* Величина, соответствующая нижним границам параметра, подсчитанная с учетом оценки уровня качества проката при долговременном контроле, согласно 8.14 ГОСТ 34028, для обеспеченности $P = 0,95$ при определении вероятной частоты отказов 5 %.	

Важным принципом нормативной классификации остается компактность и безошибочная идентификация индивидуальной маркировки арматурных стержней. Такая классификация может присутствовать только в доступных для пользователей нормативах. Индивидуальная классификация необходима для оценки технологичности и, как следствие, производственной и эксплуатационной пригодности. При применении такой классификации необходима обязательная ссылка на норматив, например: периодический профиль формы 1ф по ГОСТ 34028–2016. Данная классификация периодического профиля может входить в маркировку арматурного проката в сочетании с классами прочности и другими техническими требованиями.

В индивидуальную классификацию любого периодического профиля должны быть включены число его сторон, число рядов поперечных ребер на каждой стороне, при необходимости — форма проекции ребер на вертикальную плоскость и оценка профиля по характеру расположения поперечных ребер относительно основного сечения по правилу вписанных фигур.

Число сторон периодического профиля определяется числом валков, образующих калибр для прокатки. Если на каждом ручье имеется только один ряд поперечных ребер, то профили классифицируются по числу валков, например, двух- (формы 1ф и 2ф по ГОСТ 34028), трех- (форма 3ф по ГОСТ 34028) или четырехсторонний. Если на каждом ручье калибра имеется более одного ряда поперечных ребер, то в классификацию конфигурации профиля вводится рядность поперечных ребер.

Рис. 1. Конфигурация периодических профилей стандартного типа по ГОСТ 34028–2016:

a — 1φ, двухсторонний кольцевой; *б* — 2φ, двухсторонний серповидный (европейский); *в* — 3φ, трехсторонний; *г* — 4φ, четырехсторонний или двухсторонний четырехрядный

Fig. 1. Configuration of periodic profiles of standard type as per GOST 34028–2016:

a — 1φ, two-side, circular; *б* — 2φ, two-side crescent (European); *в* — 3φ, three-side; *г* — 4φ, four-side or two-side four-row

Если на каждой стороне два ряда поперечных ребер, а калибр образован двумя ручьями (двухсторонний), то периодический профиль классифицируется как двухсторонний четырехрядный (форма 4φ по ГОСТ 34028) по сумме двух сторон в калибре. Таким образом, как показано на рис. 1, профиль формы 4φ может быть четырехсторонним, если он деформируется в калибре, образованном четырьмя валками с осями в одной плоскости. Если он производится в двухвалковом калибре с двумя рядами поперечных ребер

на стороне, то периодический профиль классифицируется как двухсторонний четырехрядный. Допускается классификацию профилей дополнять прилагательным, определяющим форму проекции ребра на вертикальную плоскость, например: кольцевой (форма 1φ), серповидный (форма 2φ и форма 3φ) или сегментный (форма 4φ).

Для оценки эксплуатационных качеств арматурного проката в составе арматурного изделия необходимо введение в классификацию характера расположения ребер согласно правилу вписанных и описанных фигур. Если основное сечение профиля находится внутри наружного контура (в плоскости круг) и соприкасается с ним точками, то считается, что основное сечение вписано в наружный контур профиля, и профиль можно классифицировать как профиль с закрытыми ребрами (форма 4φ ГОСТ 34028).

Если же поперечные ребра находятся поверх наружного контура (круга) и соприкасаются с ним сторонами, например, основаниями серповидных ребер, то контуры ребер считаются описанными вокруг основного сечения и профиль можно классифицировать как профиль с открытыми поперечными ребрами.

Рис. 2. Конфигурация нестандартных форм периодического профиля арматурного стержня:

a — двухсторонний шестирядный по ТУ 14-1-5526–2006; *б* — двухсторонний четырехрядный с четырьмя продольными ребрами по ТУ или СТО [1]; *в* — двухсторонний четырехрядный винтовой по ТУ 0950-007-83936644–2018

Fig. 2. Configuration of non-standard forms of periodic profile of a rebar:

a — two-side six-row as per TU 14-1-5526–2006; *б* — two-side four-row with four longitudinal ribs as per TU or CTO [1]; *в* — two-side four-row as per TU 0950-007-83936644–2018

Индивидуальная классификация периодического профиля является технологическим паспортом его конфигурации и предполагает для изготовления широкую унификацию для реализации спектра технических требований механических свойств и классов прочности.

Для более полного представления отечественных разработок приведены сведения по нестандартным формам периодического профиля арматурных стержней. Конфигурация нестандартных форм периодического профиля арматурных стержней приведена на рис. 2.

В промышленном производстве и применении в железобетоне используется конфигурация периодического профиля по ТУ 14-1-5526–2006 [2] с маркировкой класса проката А500СП, не включенная в ГОСТ 34028 и которая может применяться отдельными заказчиками при условии соответствия требованиям ГОСТ 34028–2016.

Конфигурация периодического профиля класса А500СП [2], производимого эксклюзивно в АО ЕВРАЗ ЗСМК по способу производства и геометрии изготовления инструмента имеет следующую полную классификацию: двухсторонний шестирядный периодический профиль с поперечными серповидными открытыми ребрами. Например, форма классификации такого профиля, независимо от класса проката, может иметь следующий вид: н2ф/6. ТУ 14-1-5526–2006 — нестандартная форма, двухсторонний шестирядный периодический профиль по ТУ 14-1-5526–2006.

Согласно ТУ 14-1-5526–2006 для такого профиля имеется маркировка А500СП. Она привязана к классу прочности проката и не может быть применена к другому классу, что исключает унификацию такого периодического профиля и его применение без дополнительной разработки нового нормативного документа.

Индивидуальная классификация, приведенная выше, относится только к форме конфигурации периодического профиля. Данная классификация не отменяет и не дублирует маркировку класса арматуры, применяемую по ТУ 14-1-5526–2006.

Конфигурация периодического профиля, классифицируемого н2ф/6 по ТУ 14-1-5526–2006 [2], показана на рис. 2, а.

Арматура класса А500СП объединила в себе положительные качества как арматуры с кольцевым (1ф), так и двухсторонним серповидным (2ф) профилем. Она имеет оценочные показатели по эффективности сцепления с бетоном более высокие, чем у арматуры со всеми известными видами профилей. Исследованиями [3–5], проведенными в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, установлена способность нового профиля арматуры сохранять прочность сцепления при очень больших (до 10 %) пластических дефор-

мациях стержней при растягивающих напряжениях на уровне и выше предела текучести. Данный показатель в 4–5 раз выше аналогичных показателей профилей вида 1ф и 2ф, что обеспечивает конструкциям зданий и сооружений повышенную стойкость против прогрессирующего обрушения, повышенную стойкость при сейсмических воздействиях, так как способствует более надежной работе анкерующих участков и нахлесточных соединений арматуры, а также перераспределению усилий в статически неопределенных конструктивных системах и диссипации (рассеянию) энергии при однократном кратковременном и циклическом многократном динамическом нагружении.

Арматура класса А500СП производится по ТУ-14-15526–2006 с изм. 1–4 и применяется в строительстве по СТО 36554501-005–2006* “Применение арматуры класса А500СП в железобетонных конструкциях” [2, 6].

Специалистами АО “НИЦ “Строительство” разработана новая конфигурация периодического профиля [1] с четырьмя рядами продольных ребер. Периодический профиль с новой конфигурацией создан путем объединения двух уже известных решений. Первое — это конфигурация (расположение ребер) и второе — наличие продольных рядов числом более двух. В классификацию профиля вводится особенность, не применяемая ранее в России, — наличие четырех продольных ребер, расположенных симметрично с четырех сторон круглого основания.

Согласно способу производства и геометрии изготовления инструмента профиль имеет следующую полную индивидуальную классификацию: двухсторонний четырехрядный с поперечными закрытыми серповидными ребрами и четырьмя рядами продольных ребер, изготавливаемый по ТУ или СТО.

Конфигурация такого профиля не нормируется стандартом и к нему не может применяться маркировка по ГОСТ 34028. Поэтому одной из форм маркировки такого профиля предлагается следующая: н2ф/4-4. ТУ (СТО) — нестандартная форма, двухсторонний четырехрядный с четырьмя продольными ребрами по ТУ или СТО. Данная маркировка относится только к конфигурации периодического профиля. Конфигурация периодического профиля н2ф/4-4 показана на рис. 2, б.

Конфигурация профиля полностью соответствует признаку индивидуальной визуальной идентификации, так как обладает новизной относительно всех известных профилей, как стандартных, так и не стандартных. Это позволяет прогнозировать при его использовании исключение нанесения маркировки, безошибочно идентифицировать на любых участках подготовки и производства армирующих изделий без рисков

подмены и пересортицы в случае занесения такой конфигурации, например, в специально разработанный для этого реестр продукции и изделий строительного назначения.

В последнее время разработан периодический винтовой профиль с четырьмя рядами поперечных ребер [7]. Согласно способу производства и геометрии изготовления инструмента, профиль имеет следующую полную классификацию: двухсторонний четырехрядный с поперечными открытыми серповидными ребрами, расположенными по двухзаходной (или многозаходной) винтовой линии.

Предлагаемая форма маркировки периодического профиля: н2ф/4-в. ТУ 0950-007-83936644–2018 — нестандартная форма, двухсторонний четырехрядный винтовой периодический профиль по ТУ 0950-007-83936644–2018. Данная маркировка относится только к конфигурации периодического профиля и не отменяет маркировку класса арматуры, применяемую по ТУ 0950-007-83936644–2018, например Ав500П.

Указанная маркировка привязана к классу прочности 500 Н/мм² проката и не может быть применена к другому классу, что исключает унификацию такого периодического профиля и его

применение без дополнительной разработки нового нормативного документа.

Конфигурация периодического профиля н2ф/4-в по ТУ 0950-007-83936644–2018 [7] показана на рис. 2, в.

Маркировка нестандартных профилей, предложенная в настоящих рекомендациях, является не окончательной и может быть изменена в случае предложения более приемлемых вариантов. Но предложенная маркировка обеспечивает единый принцип маркировки для заказов арматурного проката периодического профиля на производстве, его унификацию для применения к любым классам прочности для представления в проектах и рабочих чертежах.

При заказе нестандартных профилей показатели f_R должны соответствовать требованиям ГОСТ 34028–2016, а геометрические параметры — соответствующим нормативным документам по производству арматурной стали.

Сводная информация по индивидуальной классификации стандартных и нестандартных периодических профилей арматурного проката отечественного производства и новых разработок приведена в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2. ОБОБЩЕННАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ИНДИВИДУАЛЬНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СТАНДАРТНЫХ И НЕСТАНДАРТНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ АРМАТУРНОГО ПРОКАТА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

TABLE 2. SUMMARIZED INFORMATION ON INDIVIDUAL CLASSIFICATION OF STANDARD AND NON-STANDARD PERIODIC PROFILES OF DOMESTIC PRODUCTION REBARS

Маркировка	Детализация периодического профиля по его индивидуальной классификации	Рисунок
Форма 1ф. ГОСТ 34028–2016	Двухсторонний двухрядный с кольцевыми поперечными открытыми ребрами	Рис. 1, а
Форма 2ф. ГОСТ 34028–2016	Двухсторонний двухрядный с серповидными поперечными открытыми ребрами	Рис. 1, б
Форма н2ф/6. ТУ14-1-5526–2006 (А500СП)	Нестандартный двухсторонний шестирядный с серповидными поперечными открытыми ребрами	Рис. 2, а
Форма н2ф/4-4. ТУ (СТО)	Нестандартный двухсторонний четырехрядный с серповидными поперечными закрытыми ребрами и четырьмя продольными ребрами	Рис. 2, б
Форма н2ф/4-в. ТУ 0950-007-83936644–2018 (Ав500П)	Нестандартный двухсторонний четырехрядный с серповидными поперечными открытыми ребрами, винтовой	Рис. 2, в
Форма 3ф. ГОСТ 34028–2016	Трехсторонний с серповидными поперечными открытыми ребрами	Рис. 1, в
Форма 4ф. ГОСТ 34028–2016	1) Двухсторонний четырехрядный с сегментными поперечными закрытыми ребрами. 2) Четырехсторонний с сегментными (серповидными) поперечными открытыми ребрами	Рис. 1, г

Для обеспечения необходимой прочности и деформативности арматуры с бетоном, закладываемой в формулах и расчетах, важным является гарантированное обеспечение геометрических параметров и величины относительной площади смятия поперечных ребер f_R .

Для профилей разных форм f_R может иметь разные границы значений, в особенности в большую сторону. Установлено, что оптимальной величиной f_R является величина $f_R = 0,07–0,08$. Дальнейшее увеличение практически не улучшает сцепления с бетоном.

Величина f_R является функцией только геометрических размеров периодического профиля $f_R = F(h, t, b_1, e, d_\Phi)$. Изменение этих параметров может приводить к изменению и f_R .

Согласно расчетным данным по определению f_R установлено, что наилучшими и соответствующими рекомендуемым оптимальным параметрам f_R обладают профили: формы 1ф по ГОСТ 34028–2016, параметры которой существенно превосходят рекомендуемые оптимальные, формы н2ф/6 (А500СП) по ТУ 14-1-5526–2006 и н2ф/4-в по ТУ 0950-007-83936644–2018, параметры которых уверенно находятся в границах требований оптимального f_R .

В ГОСТ 34028–2016 включен увеличенный интервал шага ребер для профиля формы 1ф по сравнению с ГОСТ 5781–82. При такой конфигурации периодического профиля за счет увеличенного шага поперечных ребер заметно увеличивается объем бетонных шпонок между ребрами, в связи с чем достигается увеличение сцепления арматуры с бетоном. Увеличенный шаг поперечных ребер облегчает внедрение между ребрами фракций крупного заполнителя бетона, повышает прочность сцепления при выдергивании арматуры за счет работы бетонных шпонок на смятие, позволяет изменить технологическую

и эксплуатационную функцию периодического профиля арматуры.

Значения относительной площади смятия поперечных ребер профилей формы 2ф, 3ф и 4ф по ГОСТ 34028–2016 занижены относительно оптимальных значений f_R . Величина f_R характеризует уровень сцепления, условия передачи усилий с арматуры на бетон и, наоборот, вплоть до разрушения конструкции.

Каждый периодический профиль должен иметь свой индивидуальный, наиболее экономичный и безопасный для последующей эксплуатации сегмент применения при армировании железобетона. Например, профили с закрытыми поперечными ребрами наиболее экономично применять при производстве сварных сеток, гнутых элементов (хомуты и прочие изделия), в заготовочных производствах по размотке бухтового проката, правке и резке на мерные длины. В этих сегментах применение периодических профилей с такой конфигурацией ведет к снижению износа узлов и проводящих систем перерабатывающего оборудования, увеличению межремонтных сроков эксплуатации, снижению шумовых эффектов, энергозатрат, уменьшению изменения параметров самого периодического профиля в процессе переработки и т. д.

В случае применения в сварной сетке арматурного проката с заниженными показателями f_R компенсация прочности сцепления достигается за счет совместной работы продольных и поперечных арматурных стержней.

В табл. 3 приведены рекомендации по предпочтительному применению стандартных и нестандартных периодических профилей арматурного проката для производства арматурных изделий для различных видов строительства и внешних воздействий.

ТАБЛИЦА 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СТАНДАРТНЫХ И НЕСТАНДАРТНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ

TABLE 3. RECOMMENDATIONS ON APPLICATION OF STANDARD AND NON-STANDARD PERIODIC PROFILES

Маркировка	Средние значения относительной площади смятия поперечных ребер f_R	Сегменты предпочтительного применения
Форма 1ф. ГОСТ 34028–2016	0,099	Для индивидуального применения во внецентренно сжатых и изгибаемых элементах с целью уменьшения ширины раскрытия трещин
Форма 2ф. ГОСТ 34028–2016	0,062	Для массового строительства из железобетона
Форма н2ф/6. ТУ14-1-5526–2006 (А500СП)	0,078	Для массового и ответственного строительства, применения в изгибаемых и внецентренно сжатых элементах с целью уменьшения ширины раскрытия трещин и предотвращения прогрессирующего разрушения конструкций
Форма н2ф/4-4. ТУ (СТО)	0,072	Для индустриального изготовления армирующих изделий: сварных сеток и каркасов, гнутых элементов и хомутов, размотки, правки и резки на мерные длины из бухт и т. д.

Маркировка	Средние значения относительной площади смятия поперечных ребер f_R	Сегменты предпочтительного применения
Форма н2ф/4-в. ТУ 0950-007 83936644–2018 (Ав500П)	0,078	Планируется использование аналогично форме н2ф/6 (А500СП) и для конструкций с повышенными требованиями по сопротивлению динамическим воздействиям, а также с винтовыми механическими соединениями арматурного проката с использованием винтовых муфт и гаек
Форма 3ф. ГОСТ 34028–2016	0,058	Для индустриального изготовления армирующих изделий: сварных сеток и каркасов, гнутых элементов и хомутов, размотки, правки и резки на мерные длины из бухт и т. д.
Форма 4ф. ГОСТ 34028–2016	0,054	Для индустриального изготовления армирующих изделий: сварных сеток и каркасов, гнутых элементов и хомутов, размотки, правки и резки на мерные длины и т. д.

Арматурный прокат с четырехсторонним периодическим профилем обладает наиболее полным набором качеств оптимального профиля с учетом технологических факторов производства арматуры и оптимальных параметров сцепления. Из-за повышенных характеристик сцепления с бетоном при проектировании железобетонных конструкций на площадках сейсмично-

стью 7–9 баллов следует отдавать предпочтение арматуре с периодическим профилем поверхности, имеющим четырехрядное расположение поперечных ребер и оптимальные значения относительной площади смятия, что отражено в стандарте организации СТО 36554501-059–2018 “Строительство в сейсмических районах” [8].

Выводы

Рациональность применения каждого типа периодического профиля заложена в его конфигурации, которая должна быть использована с учетом выбора класса прочности арматуры, сегмента его применения, снижения себестоимости и повышения надежности и долговечности производимого железобетона.

В ГОСТ 34028–2016 заложены формы и параметры периодических профилей, способные

решать большой спектр поставленных перед отечественным строительством задач — от реализации высоких показателей по сцеплению для надежной совместной работы арматуры и бетона до обеспечения всего спектра логистических требований, связанных с экономичным индустриальным производством армирующей продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2602251 РФ, МПК Е 04 С 5/03. Арматурный стержень периодического профиля / А.И. Звездов, С.В. Снимщиков, И.Н. Суриков, А.В. Харитонов, В.А. Харитонов // Заявл. 9.09.2015; опубл. 10.11.2017. Бюл. № 31.
2. ТУ 14-1-5526–2006 с изм. № 1–4. Прокат арматурный класса А500СП с эффективным периодическим профилем.
3. Тихонов И.Н., Мешков В.З., Звездов А.И., Саврасов И.П. Эффективная арматура для железобетонных конструкций зданий, проектируемых с учетом воздействия особых нагрузок // Строительные материалы. 2017. № 3. С. 39–45.
4. Тихонов И.Н., Елшина Л.И. О влиянии свойств новых видов арматурного проката на надежность и экономическую эффективность железобетонных конструкций // Вестник “НИЦ “Строительство”. Бетон и железобетон — проблемы и перспективы. 2017. № 1 (12). С. 54–67.
5. Тихонов И.Н. Оценка эффективности арматурного проката с различными видами периодического профиля поверхности // Строительные материалы. 2013. № 3. С. 31–34.
6. СТО 36554501-005–2006*. Применение арматуры класса А500СП в железобетонных конструкциях. — М.: АО “НИЦ “Строительство”. 2013.
7. ТУ 0950-007-83936644–2018. Прокат арматурный винтового профиля класса А500 с двух- и четырехрядным расположением поперечных ребер в комплекте с соединительными муфтами и гайками. ТМПЗ, АО “НИЦ “Строительство”.
8. СТО 365545501-059–2018. Строительство в сейсмических районах. — М.: АО “НИЦ “Строительство”, 2018.

Поступила 26 февраля 2019 г.

REFERENCES

1. Zvezdov A.I., Snimshchikov S.V., Surikov I.N., Kharitonov A.V., Kharitonov V.A. *Armaturnyi sterzhen' periodicheskogo profilya* [A rebar of periodic profile]. Patent RF no. 2602251. IPC E 04 C 5/03. *Byulleten' izobretenii*, 2017, no. 31. (In Russ.).
2. *TU 14-1-5526-2006 s izm. №. 1-4. Prokat armaturnyi klassa A500SP s effektivnym periodicheskim profilem* [Technical conditions 14-1-5526-2006 as amended no. 1-4. Rebar of A500CII class with effective periodic profile]. (In Russ.).
3. Tikhonov I.N., Meshkov V.Z., Zvezdov A.I., Savrasov I.P. Effective rebar for ferroconcrete structures of buildings, designed accounting impact of special loads. *Stroitel'nye materialy*, 2017, no. 3, pp. 39-45. (In Russ.).
4. Tikhonov I.N., Elshina L.I. Influence of properties of new types of rebar on reliability and economic efficiency of ferroconcrete structures. *Vestnik "NITs "Stroitel'stvo". Beton i zhelezobeton — problemy i perspektivy*, 2017, no. 1 (12), pp. 54-67. (In Russ.).
5. Tikhonov I.N. Estimation efficiency of rebar with various types of surface periodic profile. *Stroitel'nye materialy*, 2013, no. 3, pp. 31-34. (In Russ.).
6. *STO 36554501-005-2006*. Primenenie armatury klassa A500SP v zhelezobetonnykh konstruktivnykh* [Enterprise standard 36554501-005-2006*. Application of class A500CII rebar in ferroconcrete structures]. Moscow: AO "NITs "Stroitel'stvo", 2013. (In Russ.).
7. *TU 0950-007-83936644-2018. Prokat armaturnyi vintovogo profilya klassa A500 s dvukh i chetyrekhryadnym raspolozheniem poperechnykh reber v komplekte s soedinitel'nymi muftami i gaikami* [Technical conditions 0950-007-83936644-2018. Rebar of A500 class spiral profile with two- and four-row location of cross ribs in complex with connecting coupling and nuts]. TMPZ, AO "NITs "Stroitel'stvo". (In Russ.).
8. *STO 365545501-059-2018. Stroitel'stvo v seismicheskikh raionakh* [Enterprise standard 365545501-059-2018. Construction in seismic areas]. Moscow: AO "NITs "Stroitel'stvo", 2018. (In Russ.).

Received February 26, 2019