

И.С. Бондарь<sup>1</sup>, З.К. Оспанова<sup>2,1</sup>, М.Я.Квашнин<sup>1</sup>,  
Б.Б. Курмашев<sup>1</sup>, Э.Е. Джазыкпаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

E-mail: ivan\_sergeevich\_08@mail.ru

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ РАЗРЫВА СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ

**Аннотация.** Определение временного сопротивления разрыву арматурной стали различного диаметра имеет важное прикладное значение, так как арматурные сетки и каркасы воспринимают значительную часть изгибающей нагрузки в железобетонных элементах на себя. Наибольшее напряжение растяжению, предшествующее разрушению (разрыву) арматуры это и есть временное сопротивление разрыву. Испытания образцов горячекатаной стержневой арматуры номинальным диаметром от 8 до 32 мм были проведены с применением разрывной машины Р-50. В статье приведены результаты испытаний арматурной стали различного диаметра - временное сопротивление разрыву, предел текучести и относительное удлинение. Полученные результаты полностью соответствуют нормативно-технической документации на арматурную сталь.

**Ключевые слова.** Арматурная сталь, временное сопротивление разрыву, предел текучести, относительное удлинение.

### Введение.

Стальная арматура необходима для укрепления железобетонных конструкций и классифицируется на рабочую и монтажную арматуру. Рабочая арматура берет на себя внутренние и внешние напряжения, которые могут возникнуть под влиянием больших нагрузок, такие стержни являются основными. Монтажная стальная арматура для армирования, создана для удержания рабочей арматуры в заданном положении, формировании стального каркаса железобетонного элемента.

Класс арматуры определяют по результатам испытания образцов на растяжение путем сравнения величин полученных характеристик с нормируемыми значениями [1], указанными в [2-4] таблицы 1 и 2.

Таблица 1 – Марки углеродистой и низколегированной стали

Класс арматурной стали	Марка стали	Диаметр профиля, мм
A-I (A240)	СтЗкп, СтЗпс, СтЗсп	6–40
A-II (A300)	Ст5сп, Ст5пс 1НГ2С	10–40 10–80
Ac-II (Ac300)	10ГТ	10–32
A-III (A400)	35ГС, 25Г2С 32Г2Рпс	6–40 6–22

К нормируемым характеристикам относят следующие показатели: предел текучести (физический), условный предел текучести, условный предел упругости (пропорциональности), временное сопротивление разрыву (предел прочности), и относительное удлинение (модуль упругости) [5].

Временное сопротивление разрыву это наибольшее напряжение растяжению, предшествующее разрушению арматуры. Прочностные характеристики арматурной стали (временное сопротивление разрыву, физический или условный предел текучести) определяют на основе экспериментально установленных градивочных зависимостей прочностных характеристик арматуры [6, 7].

К примеру, класс арматуры Ас-II (Ас300) диаметром профиля от 10 до 32 мм, как правило, состоит из перечисленных в таблице 2 элементов

Таблица 2 – Состав низколегированной стали

Марка стали – 10ГТ									
Наименование элемента	Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Титан	Алюминий	Никель	Сера	Фосфор
Содержание, %	Не более 0,13	1,00–1,40	0,45–0,65	Не более 0,30	0,015–0,035	0,02–0,05	0,30	0,0–10	0,030

#### Материалы и методы.

*Проведение испытаний и обработка результатов.* Испытания на растяжение стальной арматуры применяют для входного контроля арматурной стали при изготовлении сборных и возведении монолитных железобетонных конструкций наряду с нормами [8], а также для сортировки арматуры по ее прочностным характеристикам.

В качестве испытываемых образцов на растяжение была отобрана арматура  $\varnothing 8 \div 32$  мм. Все технические требования для подготовки образцов к испытанию соблюдались по [9].

Рабочая длина образца арматуры принимается:

- для образцов с  $\varnothing 8 \div 20$  мм составляет 20÷25 см;
- для образцов с  $\varnothing 22 \div 32$  мм составляет 22÷32 см.

Для образцов арматуры периодического профиля начальная площадь поперечного сечения  $F_0$ , мм<sup>2</sup>, находим [8]:

$$F_0 = \frac{m}{\rho \cdot l}, \quad (1)$$

где  $m$  - масса отрезка арматуры кг;  $l$  - длина отрезка арматуры, м;  $\rho$  - плотность материала, 7850 кг/м<sup>3</sup> [8].

Площадь поперечного сечения у образцов арматуры круглого сечения  $\varnothing 8 \div 32$  мм определяют в трех точках: 1) по середине и у краев отрезка арматуры; 2) в двух взаимно перпендикулярных направлениях по выбранным сечениям. По этим шести измерениям определяют среднюю арифметическую величину площади. Все геометрические измерения контролируются с помощью штангенциркуля по [10], микрометра по [11] и металлической линейки 500 мм по [12].

Величину относительного удлинения  $d$ , % вычисляют по формуле [8]:

$$d = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100. \quad (2)$$

Определение расчетной конечной длины отрезка арматуры ( $l_k$ ) где произошел разрыв: до начала проведения испытания на испытуемый образец наносятся маркером метки через равное расстояние 10 мм ( $n$ ) и не превышать диаметр ( $d$ ), по начальной расчетной длине ( $l_0$ ). После проведения испытания арматуры на разрыв, два полученных элемента соединяют вместе разрыва. В обе стороны от места разрыва отсчитывают равное количество меток ( $n/2$ ) отмечая на элементах арматуры точки ( $a$  и  $b$ ) (рисунок 1). Полученный отрезок  $ab$  будет считаться конечной расчетной длиной  $l_k$  [8].

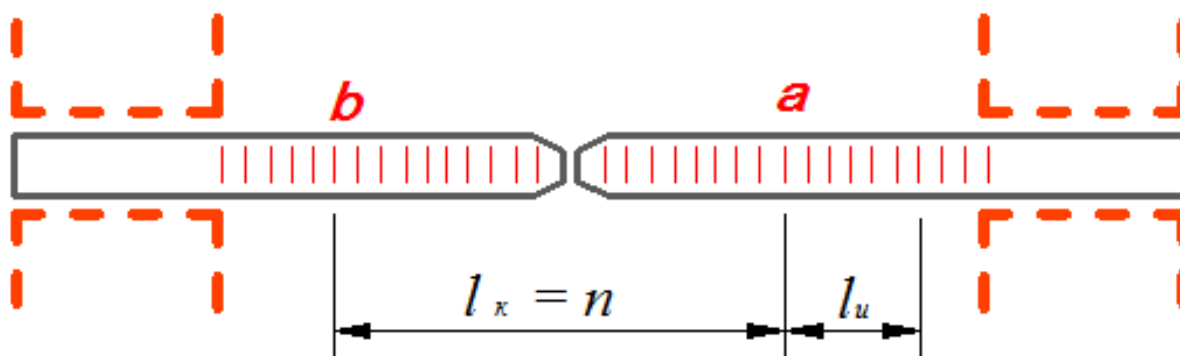


Рисунок 1 – Схема нанесения меток на испытуемый образец стальной арматуры (обрыв образца в средней части)

Если же разрыв образца произошел ближе к одному из краев крепежных захватов чем ( $n/2$ ) (рисунок 2), расчетную конечную длину ( $l_k$ ) будем определять так: от края крепежного захвата крайняя метка, обозначаемая точкой ( $q$ ) до места разрыва образца, считаем метки ( $m/2$ ), от точки ( $q$ ) в сторону разрыва отмеряем расстояние ( $m$ ) – это точка ( $c$ ), затем от точки ( $c$ ) отмеряем расстояние ( $n/2 - m/2$ ) получаем точку ( $e$ ) [8].

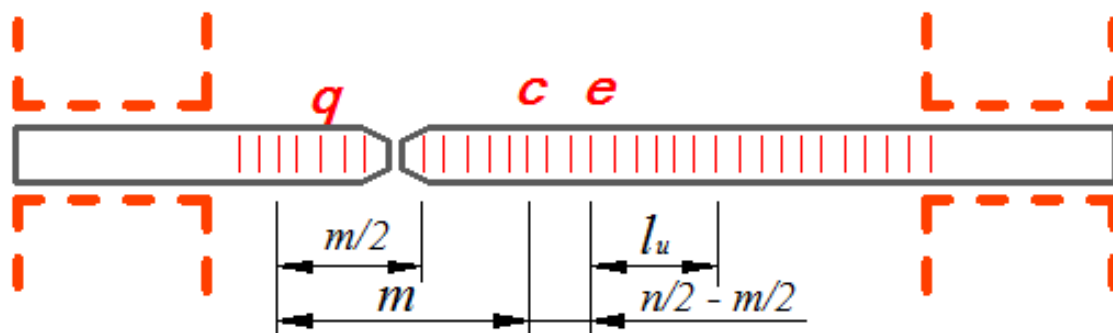


Рисунок 2 – Схема нанесения меток на испытуемый образец стальной арматуры (обрыв образца ближе к краю захвата)

Расчетная конечная длина образца ( $l_k$ ) мм, определяется:

$$l_k = cq + 2ce, \quad (3)$$

где ( $cq$ ) и ( $ce$ ) – расстояние между точками ( $c$  и  $q$ ), ( $c$  и  $e$ ).

Если разрыв образовался на меньшем чем ( $n/2$ ) или ( $0,3 l_0$ ) – у арматурных стержней  $\varnothing < 10$  мм, расчетную конечную длину образца ( $l_k$ ) невозможно вычислить правильно, требуются дополнительные испытания [8].

Относительное равномерное удлинение ( $d_s$ ) определяют на начальной расчетной длине ( $l_0$ ). Расстояние от места разрыва до ближней метки начальной расчетной длины ( $l_0$ )

у образцов  $\varnothing > 10$  мм, будет в диапазоне  $(3d \div 5d)$ , у образцов  $\varnothing < 10$  мм, будет в диапазоне до 5 см (рис. 1 и 2) [8].

Относительное равномерное удлинение ( $d_\delta$ ) %, рассчитывают [8]:

$$d_\delta = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100. \quad (4)$$

Погрешность при измерении расчетной конечной длины ( $l_k$ ) и длины испытанного элемента ( $l_n$ ) должна составлять  $< 0,5$  мм.

Относительное сужение образца ( $\gamma$ ) после разрыва определяют в соответствии с требованиями [8, 9], временное сопротивление ( $S_v$ ), предел текучести ( $S_t$ ), определяют с погрешностью  $< 5$  МПа [8]:

$$S_v = \frac{d_{\max}}{F_0}, \quad (5)$$

$$S_t = \frac{d_g}{F_0}. \quad (6)$$

Условный предел упругости ( $S_i$ ) определяют по тензометру пластическую деформацию ( $0,02 \div 0,1$  %), к букве ( $S$ ) добавляют индекс ( $i$ ), который соответствует определенному допуску (например  $S_{0,05}$ ) [8].

Начальный модуль упругости ( $E_n$ ) определяют:

$$E_n = \frac{(\sigma_{0,35} - \sigma_{0,10}) \cdot l_0}{(Dl_{0,35} - Dl_{0,10}) \cdot F_0}. \quad (7)$$

В интервале  $(0,1 \div 0,35 P_{\max})$  нагружения выполняют в три этапа, погрешность должна быть  $< 1$  %. Результатом считают механические свойства, выявленные при испытании каждого прутка арматуры [8].

### Результаты.

Для проведения испытания образцов арматуры номинальным диаметром от 8 до 32 мм применяли разрывную машину Р-50 (максимальная нагрузка 500 кН) представленную на рисунке 3, а. Технические характеристики разрывной машины Р-50: наибольшая предельная нагрузка машины – 50 тс, высота рабочего пространства при испытаниях на растяжение – 1000 мм, высота рабочего пространства при испытаниях на сжатие – 200 мм, диапазон скоростей движения активного захвата без нагрузки – от 0 до 100 мм/мин, рабочий ход активного захвата – 320 мм.

Испытания на разрыв арматурных прутков  $\varnothing 8 \div 32$  мм выполнялись с соблюдением требований:

- качественное центрирование прутков арматуры в крепежном захвате (рисунок 3, б);
- плавный ход гидравлики при задании нагрузки;
- средняя скорость нагружения элемента до предела текучести  $< 10$  МПа в секунду;
- после достижения предела текучести скорость нагружения увеличивается так, чтобы скорость перемещения подвижного захвата разрывной машины  $< 0,1$  длины ( $l_0$ ) испытываемого элемента в минуту;
- шкала динамометра разрывной машины должна иметь запас в 5 раз больше нагрузки ( $P$ ) при испытании прутка арматуры (рисунок 3, в) [8].

Условия проведения испытаний: температура  $21^\circ\text{C}$ ; относительная влажность 68%.

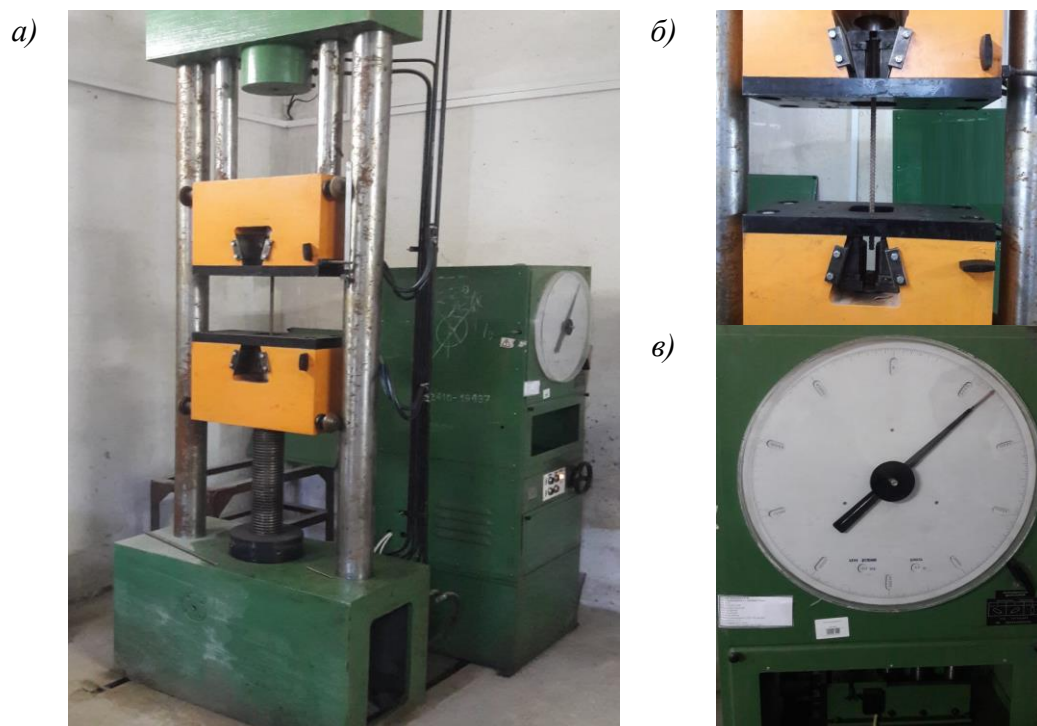


Рисунок 3 – Разрывная машина Р-50

а – Общий вид разрывной машины Р-50; б – Гидравлические захваты;  
в – Табло системы с маятниковым, торсионным силоизмерителем

Для проведения контрольных испытаний была предоставлена партия круглых образцов арматуры номинальным диаметром от 8 до 32 мм. По каждому из представленных диаметров арматуры проведены шесть экспериментов. Фрагменты испытанной арматуры показаны на рисунке 4б. Среднеарифметические данные, при полученные контрольных испытаниях, представлены на рисунках 5 и 6.

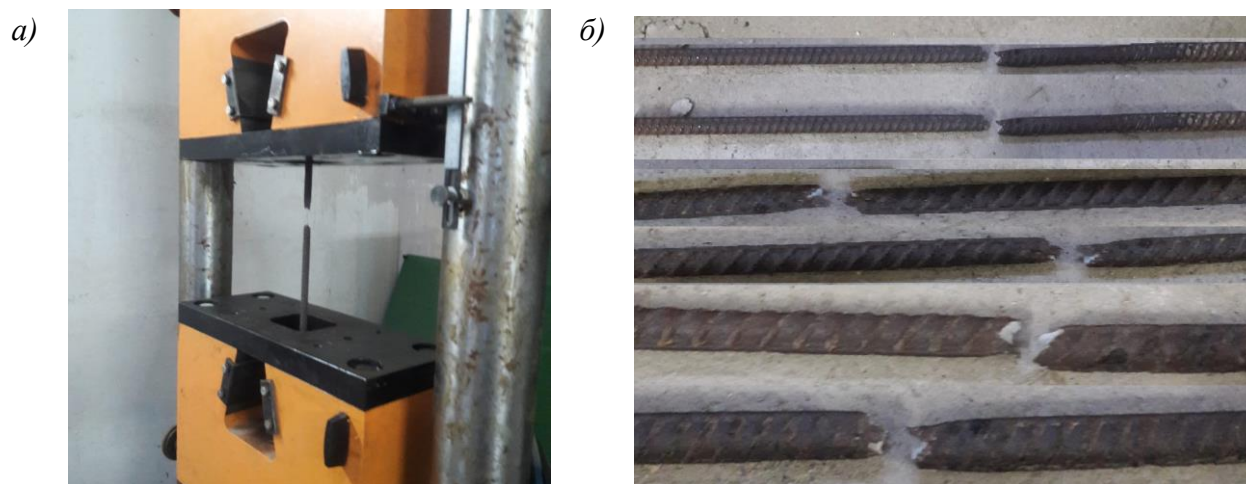


Рисунок 4 – Фотографии испытания стальной арматуры на разрывной машине Р-50  
а – Момент разрыва арматуры, закрепленной в гидравлические захваты;  
б – Фрагменты испытанной арматуры различного диаметра

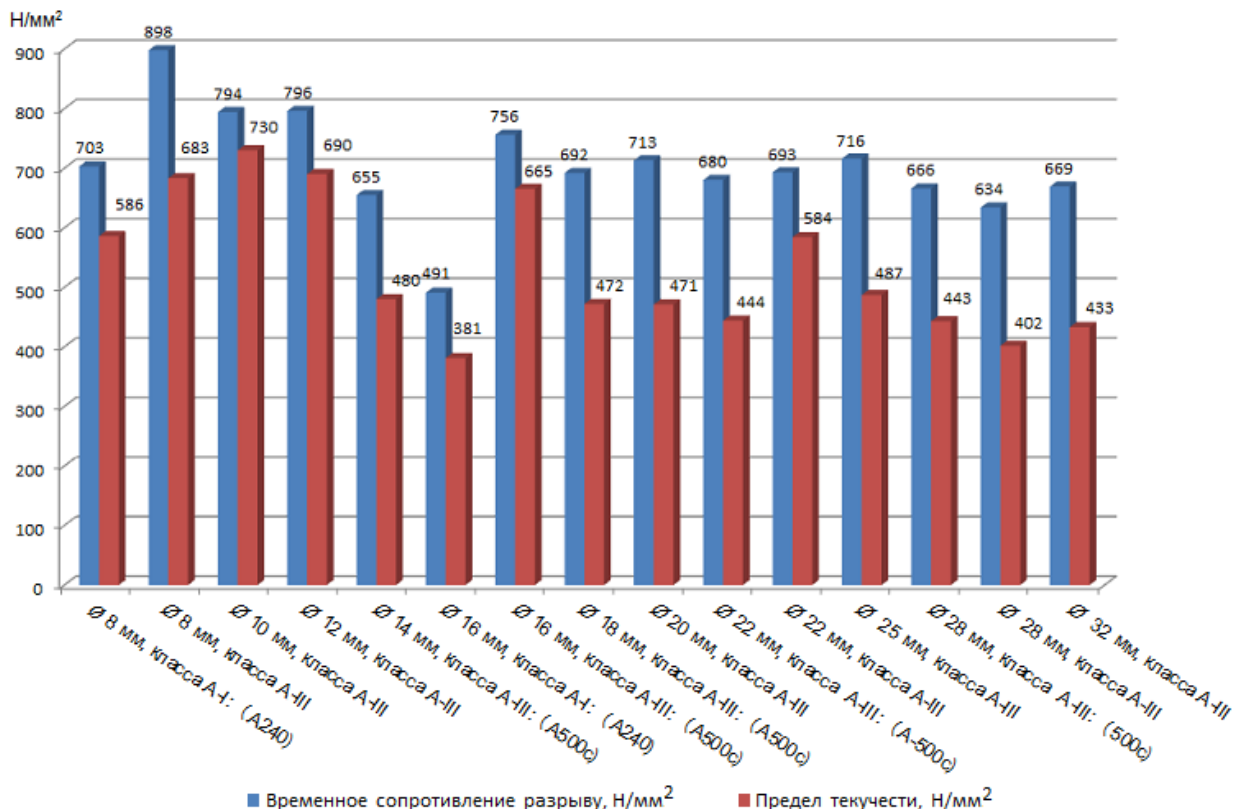


Рисунок 4 – График временного сопротивления разрыву и предела текучести арматурной стали

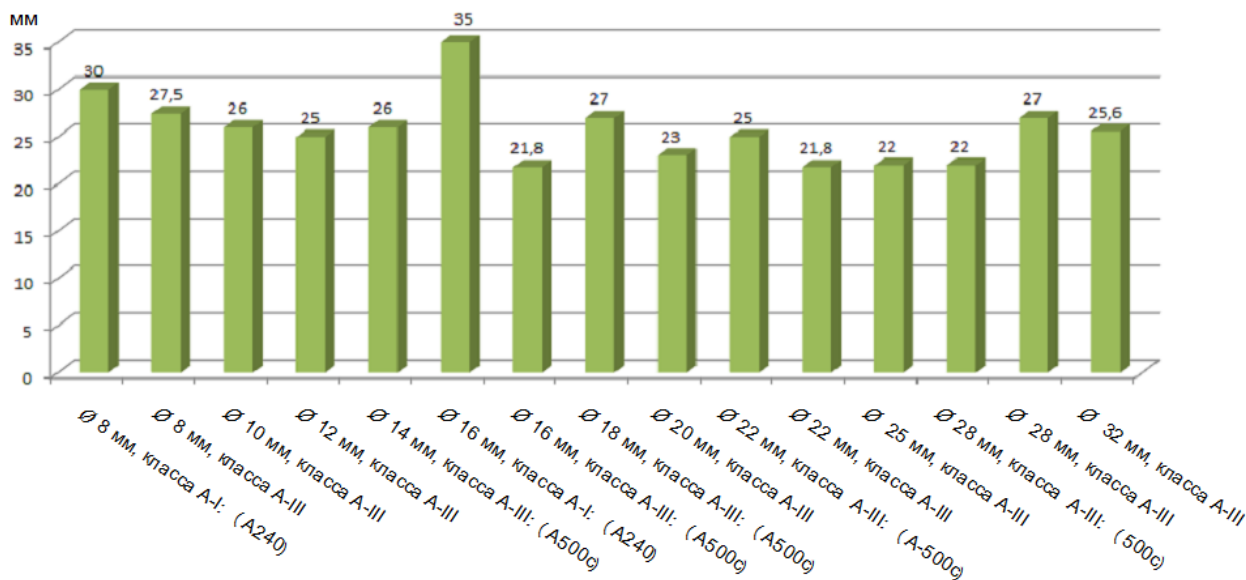


Рисунок 5 – График относительного удлинения арматурной стали

**Обсуждение.**

При проведении контрольных испытаний образцов арматуры полученные результаты не были учтены когда:

- если одна из определяемых характеристик механических свойств не отвечает установленным требованиям;

- если разрыв прутка арматуры произошел в месте захвата разрывной машины;  
- если во время проведения контрольных испытаний на разрыв арматурных прутков обнаружены производственные ошибки.

Все остальные данные, полученные в ходе проведения контрольных испытаний на разрыв арматурных прутков  $\varnothing 8\div 32$  мм, были подвергнуты тщательному анализу [8].

### **Заключение.**

Полученные результаты: временное сопротивление разрыву, предел текучести и относительное удлинение арматурной стали полностью соответствуют нормативно-технической документации на арматурную сталь [2] и могут быть применимы при сборке арматурных сеток и каркасов для изготовления сборных элементов [13-15] (блочные и ленточные фундаменты, колонны, балки различного сечения, ригели, фермы, арки, плиты перекрытия, опоры и т.д.), монолитных (свай, ростверков, фундаментов мелкого заложения, трубы и железобетонного каркаса зданий) гражданского и промышленного строительства, а также объектов транспортного строительства [16-20] (мостов, труб, тепловых сетей, эстакад, виадуков, подпорных стен и т.д.).

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Ж.П. Елизова, Е.Н. Бухаров, А.С. Сидоров, Д.М. Трофимов. К вопросу определения класса стальной стержневой арматуры. Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость, № 1 (4). – 2013. С. 95-100.

[2] ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия»

[3] ГОСТ 10884-94 «Сталь арматурная термомеханически упроченная для железобетонных конструкций. Технические условия»

[4] ГОСТ 7348-81 «Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций. Технические условия»

[5] Хомич В.М., Логвинов Д.Н. Экспериментальное исследование взаимосвязи предела текучести и некоторых чисел твердости строительных сталей. Новосибирск. Известия вузов. Строительство, № 11. - 1999. С. 133-137.

[6] Смоляго Г.А., Дронов А.В. Исследование и анализ процессов коррозии стальной арматуры железобетонных конструкций под действием агрессивной среды // Бетон и железобетон – взгляд в будущее: научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону (Москва, 12-16 мая 2014 г.): в 7 т. Т.3 Арматура и системы армирования. Фибробетоны и армоцементы. Проблемы долговечности. Москва: МГСУ, 2014. С.415-420.

[7] Дронов А.В. Особенности развития питтинговой коррозии стальной арматуры железобетонных изгибаемых элементов. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, №3. – 2017. С. 32-36. DOI: 10.12737/24678.

[8] ГОСТ 12004-81 Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение.

[9] ГОСТ 1497-84 «Металлы. Методы испытаний на растяжение»

[10] ГОСТ 166-89 «Штангенциркули. Технические условия»

[11] ГОСТ 6507-90 «Микрометры. Технические условия»

[12] ГОСТ 427-75 «Линейки измерительные металлические. Технические условия»

[13] Сафи Мохаммад Юсуф, Абдул кахер Абдул кадер, гул Вазир джамшит. Пластичная железобетонная арматура. Системные технологии, № 26. - 2018. С. 8-15.

[14] Малахова А.Н. Стыки продольной арматуры монолитных колонн. Вестник МГСУ, №2. – 2011. С. 58-64.

[15] Бондарь, И.С., Салман Аль Дулайми Салман Давуд, Куатбаева Т.К., Алдекеева Д.Т. Reinforcement of reinforced concrete structures with composite materials // Вестник КазАТК. – Алматы, 2021. – № 1 (116). – С.17-24. <https://doi.org/10.52167/1609-1817-2020-116-1-17-24>.

[16] Бондарь И.С., Квашнин М.Я., Алдекеева Д.Т. Напряженно-деформированное состояние железобетонной эстакады под нагрузкой//Мир транспорта. - - Москва, 2020. - Том 18, № 2. - с. 68-81. DOI: 10.30932/1992-3252-2020-18-68-81.

[17] Бондарь И.С., Алдекеева, Д.Т., Нурахова, А.К. Напряженно-деформированное состояние железнодорожной эстакады при эксплуатационных нагрузках. // Практическая конференция «Автомобильные дороги и транспортная техника: проблемы и перспективы развития» КазАДИ им. Л.Б. Ганчарова - Алматы, 2019. - с. 19-24.

[18] Квашнин М.Я., Бондарь, И.С., Хасенов С.С., Бихожаева Г.С. Определение напряжений и динамических коэффициентов при испытаниях железнодорожных путепроводов // Вестник КазГАСА. – Алматы, 2021. – № 2 (80) С. 229-237. <https://doi.org/10.51488/1680-080X/2021.2-14>.

[19] S. S. Abdullayev, G. B. Bakyt, M. N. Aikumbekov, I. S. Bondar, Ye. T. Auyesbayev. Determination of natural modes of railway overpasses. Journal of Applied Research and Technology 19 (2021) 1-10. ISSN 1665-6423. Volume 19, Number 1 February (2021), Pages 1 – 10, <https://jart.icat.unam.mx/index.php/jart/issue/view/82>.

[20] Abdullayev S, Bondar I, Bakyt G, Ashirbayev G, Budiukin A, Baubekov Ye (2021) Interaction of frame structures with rolling stock. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. 445, Pages 22 – 28. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.3>

## REFERENCES\*

[1] Zh.P. Elizova, E.N. Buharov, A.S. Sidorov, D.M. Trofimov. K voprosu opredelenija klassa stal'noj sterzhnevoj armatury. Izvestija vuzov. Investicii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost', № 1 (4). – 2013. S. 95-100.

[2] GOST 5781-82 «Stal' gorjachekatanaja dlja armirovanija zhelezobetonnyh konstrukcij. Tehnicheskie uslovija»

[3] GOST 10884-94 «Stal' armaturnaja termomehanicheski uprochennaja dlja zhelezobetonnyh konstrukcij. Tehnicheskie uslovija»

[4] GOST 7348-81 «Provoloka iz uglerodistoj stali dlja armirovanija predvaritel'no naprjazhennyh zhelezobetonnyh konstrukcij. Tehnicheskie uslovija»

[5] Homich V.M., Logvinov D.N. Jeksperimental'noe issledovanie vzaimosvjazi predela tekuchesti i nekotoryh chisel tverdsti stroitel'nyh stalej. Novosibirsk. Izvestija vuzov. Stroitel'stvo, № 11. - 1999. S. 133-137.

[6] Smoljago G.A., Dronov A.V. Issledovanie i analiz processov korrozii stal'noj armatury zhelezobetonnyh konstrukcij pod dejstviem agressivnoj sredy // Beton i zhelezobeton – vzgljad v budushhee: nauchnye trudy III Vserossijskoj (II Mezhdunarodnoj) konferencii po betonu i zhelezobetonu (Moskva, 12-16 maja 2014 g.): v 7 t. T.3 Armatura i sistemy armirovanija. Fibrobetony i armocementy. Problemy dolgovechnosti. Moskva: MGSU, 2014. S.415-420.

[7] Dronov A.V. Osobennosti razvitija pittingovoj korrozii stal'noj armatury zhelezobetonnyh izgibaemyh jelementov. Vestnik BGTU im. V.G. Shuhova, №3. – 2017. S. 32-36. DOI: 10.12737/24678.

[8] GOST 12004-81 Stal' armaturnaja. Metody ispytaniya na rastjazhenie.

[9] GOST 1497-84 «Metally. Metody ispytanij na rastjazhenie»

[10] GOST 166-89 «Shtangencirkuli. Tehnicheskie uslovija»



- [11] GOST 6507-90 «Mikrometry. Tehnicheskie uslovija»
- [12] GOST 427-75 «Linejki izmeritel'nye metallicheskie. Tehnicheskie uslovija»
- [13] Safi Mohammad Jusuf, Abdul kaher Abdul kader, gul Vazir dzhamsit. Plasticnaja zhelezobonnaja armatura. Sistemnye tehnologii, № 26. - 2018. S. 8-15.
- [14] Malahova A.N. Styki prodol'noj armatury monolitnyh kolonn. Vestnik MGSU, №2. – 2011. S. 58-64.
- [15] Bondar', I.S., Salman Al' Dulajmi Salman Davud, Kvatbaeva T.K., Aldekeeva D.T. Reinforcement of reinforced concrete structures with composite materials // Vestnik KazATK. – Almaty, 2021. – № 1 (116). – S.17-24. <https://doi.org/10.52167/1609-1817-2020-116-1-17-24>.
- [16] Bondar' I.S., Kvashnin M.Ja., Aldekeeva D.T. Naprjazhenno-deformirovannoe sostojanie zhelezobonnoj jestakady pod nagruzkoy//Mir transporta. - - Moskva, 2020. - Tom 18, № 2. - s. 68-81. DOI: 10.30932/1992-3252-2020-18-68-81.
- [17] Bondar' I.S., Aldekeeva, D.T., Nurahova, A.K. Naprjazhenno-deformirovannoe sostojanie zheleznodorozhnoj jestakady pri jekspluatacionnyh nagruzkah. // Prakticheskaja konferencija «Avtomobil'nye dorogi i transportnaja tehnika: problemy i perspektivy razvitija» KazADI im. L.B. Gancharova - Almaty, 2019. - s. 19-24.
- [18] Kvashnin M.Ja., Bondar', I.S., Hasenov S.S., Bihozhaeva G.S. Opredelenie naprjazhenij i dinamicheskikh kojefficientov pri ispytaniyah zheleznodorozhnyh puteprovodov // Vestnik KazGASA. – Almaty, 2021. – № 2 (80) S. 229-237. <https://doi.org/10.51488/1680-080X/2021.2-14>.
- [19] S. S. Abdullayev, G. B. Bakyt, M. N. Aikumbekov, I. S. Bondar, Ye. T. Auyesbayev. Determination of natural modes of railway overpasses. Journal of Applied Research and Technology 19 (2021) 1-10. ISSN 1665-6423. Volume 19, Number 1 February (2021), Pages 1 – 10, <https://jart.icat.unam.mx/index.php/jart/issue/view/82>.
- [20] Abdullayev S, Bondar I, Bakyt G, Ashirbayev G, Budiukin A, Baubekov Ye (2021) Interaction of frame structures with rolling stock. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. 445, Pages 22 – 28. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.3>

**Иван Бондарь**, PhD, ассистент профессор, Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, [ivan\\_sergeevich\\_08@mail.ru](mailto:ivan_sergeevich_08@mail.ru)

**Зере Оспанова**, магистр, ассистент профессор, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан, [zere\\_kanatovna@mail.ru](mailto:zere_kanatovna@mail.ru)

**Михаил Квашнин**, т.ғ.к., доцент, Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, [kvashnin\\_mj55@mail.ru](mailto:kvashnin_mj55@mail.ru)

**Бауыржан Құрмашев**, магистр, сениор-лектор, Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, [b\\_kurmashev@mail.ru](mailto:b_kurmashev@mail.ru)

**Элина Жазықпаева**, сениор-лектор, Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан, [e.dzhazykpaeva@alt.edu.kz](mailto:e.dzhazykpaeva@alt.edu.kz)

## **БОЛАТ АРМАТУРАНЫҢ УАҚЫТША ҮЗІЛУ КЕДЕРГІСІН АНЫҚТАУ**

**Аңдатпа.** Өртүрлі диаметрлі арматуралық болаттың үзілуіне уақытша төзімділікті анықтау маңызды қолданбалы мәнге ие, өйткені арматуралық торлар мен рамалар темірбетон элементтеріндегі иілу жүктемесінің едәуір бөлігін өздеріне алады. Арматураның сынуы (жарылуы) алдындағы ең жоғары созылу кернеуі созылу беріктігі болып табылады. Номиналды диаметрі 8-ден 32 мм-ге дейінгі ыстықтай илектелген өзек арматурасының үлгілерін сынау r50 созылу машинасының көмегімен жүргізілді. Мақалада өртүрлі диаметрлі арматуралық болатты сынау нәтижелері келтірілген-созылу беріктігі,

беріктік және салыстырмалы созылу. Алынған нәтижелер болатты арматуралауға арналған нормативтік-техникалық құжаттамаға толық сәйкес келеді.

**Түйінді сөздер.** Арматуралық болат, созылу беріктігі, беріктік, салыстырмалы созылу.

**Ivan Bondar**, PhD, assistant professor, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, ivan\_sergeevich\_08@mail.ru

**Zere Ospanova**, master, assistant professor, International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan, zere\_kanatovna@mail.ru

**Mikhail Kvashnin**, candidate of technical sciences, docent, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, kvashnin\_mj55@mail.ru

**Baurzhan Kurmashev**, master, senior lecturer, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, b\_kurmashev@mail.ru

**Elina Dzhazykpaeva**, senior lecturer, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, e.dzhazykpaeva@alt.edu.kz

## DETERMINATION OF THE FRACTURE RESISTANCE OF STEEL REINFORCEMENT

**Abstract.** Determination of temporary resistance to rupture of reinforcing steel of different diameters has an important applied value, since reinforcing meshes and frames take a significant part of the bending load in reinforced concrete elements on themselves. The highest tensile stress preceding the fracture (rupture) of the reinforcement is the tensile strength. Tests of samples of hot-rolled rod reinforcement with nominal diameter from 8 to 32 mm were carried out with the use of R-50 tensile machine. The article presents the results of tests of reinforcing steel of different diameters - tensile strength, yield strength and relative elongation. The results obtained fully comply with the normative and technical documentation for reinforcing steel.

**Keywords.** Reinforcing steel, tensile strength, yield strength, relative elongation.

\*\*\*\*\*