

Научная статья
УДК 625.14
doi:10.52170/1815-9265_2026_79_33

Оптимальный срок службы крестовин стрелочных переводов

Дмитрий Валерьевич Величко^{1✉}, Александр Александрович Севостьянов²

^{1, 2} Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск, Россия

¹ vdv.nsk@mail.ru ✉

² seva2233@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы оценки оптимального срока службы крестовин стрелочных переводов марки 1/11.

Выполнена оценка средних долей количества стрелочных переводов самой распространенной марки 1/11, уложенных по различным типам путей на станциях, на примере четырех дистанций пути (ПЧ Т, ПЧ Б, ПЧ Кар, ПЧ Кам), расположенных на Транссибирской и Среднесибирской магистралях. Например, средняя доля стрелочных переводов по главным путям – 48 %, по приемо-отправочным – 17 %, по подъездным – 11 % и т. д.

Определены доли среднегодовой потребности в новых и старогодных крестовинах стрелочных переводов марки 1/11 при существующем нормативном сроке службы крестовин 80 млн т и увеличенном в два раза – 160 млн т. Из условия ресурсосберегающего рационального распределения старогодных крестовин стрелочных переводов рассчитаны предельные уровни годности крестовин после первого срока службы.

Установлены фактические зависимости снижения средней доли годности крестовин стрелочных переводов от увеличения их срока службы для эксплуатационных условий I и II путей Транссибирской и Среднесибирской магистралей. Определены соотношения среднего расчетного срока службы новых крестовин и оптимального коэффициента повторного использования новых крестовин после первого срока службы $K_{\text{ср}}$ (минимальная доля годности), в том числе с учетом варьирования среднего срока службы старогодных крестовин.

По представленной методике определения оптимального (нормативного) срока службы элементов стрелочных переводов установлен расчетный срок службы новых крестовин для обеспечения рационального соотношения среднегодовой потребности в новых и старогодных крестовинах. Оптимальный расчетный срок службы крестовин стрелочных переводов марки 1/11, для соблюдения рационального уровня их годности при обеспечении оптимального соотношения полигона укладки новых и старогодных элементов стрелочных переводов, составляет 200–220 млн т.

Ключевые слова: железнодорожный путь, стрелочный перевод, крестовина, отказ, срок службы, пропущенный тоннаж

Для цитирования: Величко Д. В., Севостьянов А. А. Оптимальный срок службы крестовин стрелочных переводов // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2026. № 2 (79). С. 33–41. DOI 10.52170/1815-9265_2026_79_33.

Original article

Optimal service life of switch rail crossings

Dmitry V. Velichko^{1✉}, Alexander A. Sevostyanov²

^{1, 2} Siberian Transport University, Novosibirsk, Russia

¹ vdv.nsk@mail.ru ✉

² seva2233@yandex.ru

Abstract. The article discusses the issues of assessing the optimal service life of 1/11 switch rail crossings.

The article evaluates the average proportions of the most common 1/11 switch type installed on different types of tracks at stations using the example of four track sections (PCh T, PCh B, PCh Kar, PCh Kam) located along the Trans-Siberian and Central Siberian railways. For example, the average share of switchings on main tracks is 48%, on receiving and sending tracks – 17%, on access tracks – 11%, etc.

The shares of the average annual demand for new and old-year crossings of switchings of the 1/11 brand, with the existing level of the standard service life of crossings in 80 million tons and the doubled service life of crossings in 160 million tons, have been determined. From the condition of resource-saving rational distribution of old-year cross-pieces of switch-gears, the limit levels of cross-pieces after the first service life are determined.

The actual dependencies of the decrease in the average share of cross-pieces of switch-gears on the increase in their service life are established, for the operational conditions of the I and II tracks of the Trans-Siberian and Central Siberian railways. The ratios of the average design life of new cross-pieces and the optimal level of the coefficient of reuse of new cross-pieces after the first service life K_s (the minimum level of the share of fitness), including taking into account the variation of the average level of the service life of old cross-pieces, have been determined.

According to the presented methodology for determining the optimal (standard) level of service life of switch elements, the levels of the estimated service life of new crossings have been determined to ensure a rational ratio of the average annual demand for new and old crossings. The optimal estimated level of service life of 1/11-type switch crossings, in order to maintain a rational level of their suitability while ensuring an optimal ratio of the area for laying new and old switch elements, is 200-220 million tons.

Keywords: railway track, switchboard, crosspiece, failure, service life, missed tonnage

For citation: Velichko D. V., Sevostyanov A. A. Optimal service life of switch rail crossings. *The Siberian Transport University Bulletin*. 2026;(79):33–41. (In Russ.). DOI 10.52170/1815-9265_2026_79_33.

Введение

Одной из стратегических задач развития ОАО «РЖД» является повышение срока службы железнодорожного пути до 2,5 млрд т. Для этого, в частности, необходима оценка сроков службы всех существующих элементов железнодорожного пути, в том числе крестовин стрелочных переводов (СП).

Стрелочные переводы, ввиду конструктивных и эксплуатационных особенностей [1–4], испытывают на себе повышенное динамическое воздействие от подвижного состава. СП состоят из трех основных частей (стрелки, соединительных путей и крестовины), обладающих различными прочностными параметрами, в связи с чем все три указанные части имеют различный нормативный срок службы. Например, нормативный срок службы стрелки – 275 млн т, соединительных путей – 700 млн т, крестовины – 80 млн т.

В соответствии с указаниями [5] установлены нормативные сроки службы крестовин обыкновенных СП: с литым сердечником из высокомарганцовистой стали – 80 млн т, упрочненных – 90 млн т [6].

Материалы и методы исследования

Для обоснования нормативного срока службы новых крестовин проанализируем соотношение нормативного срока службы новых и старогодных крестовин с учетом их рационального применения.

Среднее количество стрелочных переводов марки 1/11 на главных и станционных путях, на примере ПЧ Т, ПЧ Б Транссиба и ПЧ Кар, ПЧ Кам Средсиба, представлено в табл. 1.

Транссиб и Средсиб характеризуются особо грузонапряженной эксплуатационной работой и высокой скоростью движения поездов, в связи с чем вопросы оценки сроков службы крестовин СП в условиях этих ПЧ

Таблица 1

Среднее количество стрелочных переводов марки 1/11 по типам станционных путей, шт.

Тип пути станции	Количество стрелочных переводов марки 1/11 на станционных путях												Среднее	Средняя доля, %
	ПЧ Т			ПЧ Б			ПЧ Кар			ПЧ Кам				
	2750	2768	Прочие	2750	2768	Прочие	2750	2768	Прочие	2750	2768	Прочие		
I главный	28	6	0	46	8	4	28	6	0	28	14	3	171	24,5
II главный	10	20	0	22	39	0	10	20	0	25	15	3	164	23,5
Приемо-отправочный	0	15	0	0	22	1	0	0	1	3	70	4	116	16,6
Ходовой	0	0	1	0	5	5	0	0	0	3	7	7	28	4,0
Вытяжной	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	1	0	6	0,9
Подъездной	0	1	4	3	7	5	0	15	0	7	11	26	79	11,3
Прочий	0	1	3	4	3	2	0	1	3	5	7	16	45	6,4
Соединительный	0	9	3	0	0	0	0	9	3	1	0	0	25	3,6
Погрузочно-выгрузочный	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	8	12	1,7
Специальный	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	5	0,7
Деповской	0	1	3	0	0	0	0	1	3	3	21	16	48	6,9
Итого	38	53	14	76	84	20	38	53	14	76	149	84	699	100

представляют существенный интерес. Средний интервал грузонапряженности на Транссибе: по I пути – 100–103,2 млн т-км бр. / км в год; по II пути – 85,6–87,9 млн т-км бр. / км в год; на Средсибе: по I пути – 114,4–127,1 млн т-км бр. / км в год; по II пути – 41,5–48,2 млн т-км бр. / км в год.

На главных путях Транссиба и Средсиба (1, 2 классы пути) порядка 99–100 % составляют СП марки 1/11, при этом нормативными документами оговаривается использование новых материалов. На приемо-отправочных и иных станционных путях (3–5 классы пути) рационально использовать, как правило, старогодные материалы.

Для обеспечения экономически эффективного жизненного цикла крестовин стрелочных переводов необходимо определить соотношение между применением крестовин в первый период эксплуатации и в следующий за ним повторный период в качестве старогодных материалов.

При подготовке статьи использовались методы математической статистики, оптимизационные и аналитические методы исследования.

Результаты исследования

Разработана методика определения оптимального (нормативного) срока службы элементов стрелочных переводов из условия ресурсосберегающего рационального распределения старогодных крестовин стрелочных переводов:

$$V_n K_{cr} = V_3 + V_4 + V_5, \quad (1)$$

где V_n – среднегодовая потребность в новых крестовинах стрелочных переводов для укладки в пути 1 и 2 классов (материалы первого срока службы), шт./год; K_{cr} – коэффициент годности крестовин после первого срока службы; V_3, V_4, V_5 – среднегодовая потребность в старогодных крестовинах для укладки в пути 3, 4 и 5 классов соответственно, шт./год.

Коэффициент предельного уровня годности крестовин после первого срока службы

$$K_{cr} = \frac{V_3 + V_4 + V_5}{V_n}, \quad (2)$$

$$K_{cr} = \left(\frac{n_3}{T_3} + \frac{n_4}{T_4} + \frac{n_5}{T_5} \right) / \frac{n_n}{T_n}, \quad (3)$$

где n_3, n_4, n_5 – количество старогодных крестовин для укладки на путях 3, 4, 5 классов соответственно, шт.; T_3, T_4, T_5 – нормативный срок

службы крестовин стрелочных переводов на путях 3, 4, 5 классов соответственно, годы; n_n – количество новых крестовин стрелочных переводов для укладки на путях 1 и 2 классов, шт.; T_n – нормативный срок службы крестовин стрелочных переводов на путях 1 и 2 классов, годы.

Соответственно, разработанная методика может учитывать ряд эксплуатационных факторов, в том числе предельную минимальную долю годности для обеспечения потребности станционных путей в старогодных материалах, различный уровень грузонапряженности как главных, так и станционных путей, варьирование срока службы старогодных элементов.

Определим долю среднегодовой потребности в новых и старогодных материалах СП марки 1/11 при существующем нормативном сроке службы крестовин 80 млн т (табл. 2) и при увеличенном в два раза сроке (РЖД ставит такую задачу) – 160 млн т.

При этом коэффициент повторного использования новых крестовин после 1-го срока их службы равен $K_{cr} = 0,177$. То есть при нормативном сроке службы новых крестовин 60 млн т для покрытия потребности в укладке старогодных крестовин на станционные пути необходимо, чтобы доля для повторного применения составляла не менее 18 %.

Также следует понимать характер зависимости снижения доли годности крестовин для повторного применения от роста срока службы (пропущенного тоннажа этого 1-го срока службы) и, соответственно, обратную зависимость роста доли крестовин, направленных в металлолом (негодных для повторного применения). Следовательно, чем большим устанавливается нормативный уровень срока службы и из элемента конструкции выжимается максимальный ресурс, тем меньшим становится остаточный ресурс элемента конструкции.

Фактические зависимости доли годности крестовин СП от срока службы представлены для Транссибирской и Среднесибирской магистралей на рис. 1, 2 и в табл. 3.

Теоретически остаточного ресурса элемента конструкции СП может не хватить на обеспечение потребности в старогодных элементах конструкций для станционных путей, в результате чего потребуются укладывать новые дорогостоящие элементы и конструкции в малодейственные станционные пути, что является технико-экономически нерациональным

Таблица 2

**Соотношение новых и старогодных материалов марки 1/11 при существующем
нормативном сроке службы крестовин 80 млн т**

Нормативный тоннаж, млн т	Средняя грузонапряженность, млн т-км бр./км в год	Нормативный срок службы, годы		Среднее число СП, шт.	Средняя доля СП, %	Средняя годовая потребность СП, шт./год		Сумма среднего- довой потребности СП, шт./год		Доля среднегого- довой потребности СП, %/год	
		Новые СП	Старогодные СП			Новые СП	Старогодные СП	Новые СП	Старогодные СП	Новые СП	Старогодные СП
80	120	0,7	–	171	24,5	256,5	–	420,5	–	51,8	–
80	80	1,0		164	23,5	164,0				33,1	
80	30	–	2,7	116	16,6	–	43,5	–	74,5	–	8,8
80	10		8,0	28	4,0		3,5				0,7
80	10		8,0	6	0,9		0,8				0,2
80	10		8,0	79	11,3		9,9				2,0
80	10		8,0	45	6,4		5,6				1,1
80	10		8,0	25	3,6		3,1				0,6
80	10		8,0	12	1,7		1,5				0,3
80	10		8,0	5	0,7		0,6				0,1
80	10		8,0	48	6,9		6,0				1,2

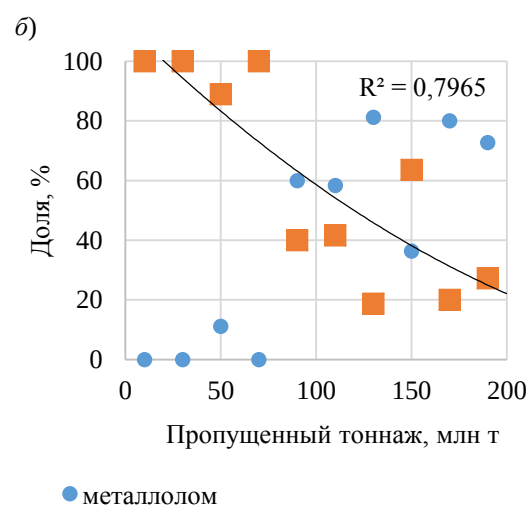
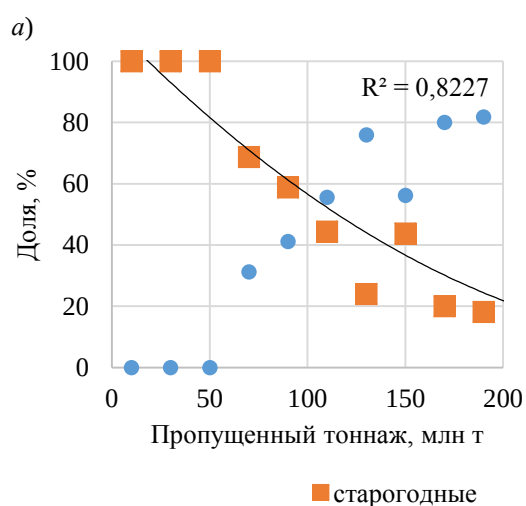


Рис. 1. Зависимость фактической доли годности крестовин СП марки 1/11 от срока службы (Транссиб):
а – I путь; б – II путь

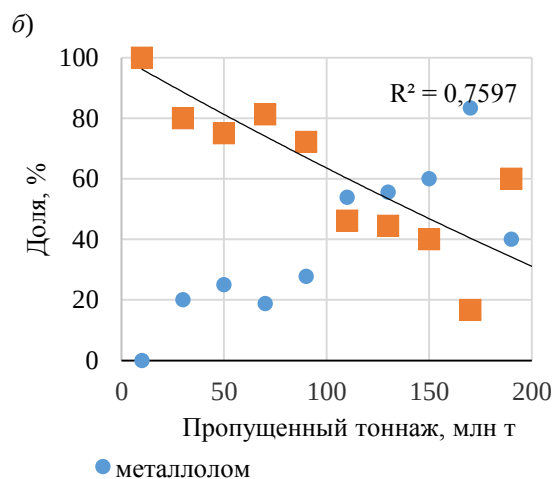
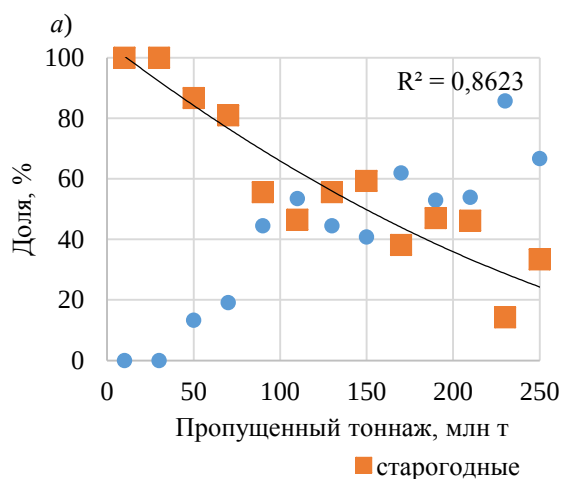


Рис. 2. Зависимость фактической доли годности крестовин СП марки 1/11 от срока службы (Средсиб):
а – I путь; б – II путь

Изменение средней доли годности крестовин от срока их службы

Срок службы, млн т	Средняя доля годности крестовин СП, %			
	Транссиб		Средсиб	
	I путь	II путь	I путь	II путь
100	52	58	50–63	61
200	20	20	25–35	20–30

для ОАО «РЖД», и нарушать нормативные сферы применения новых и старогодных элементов железнодорожного пути. Соответственно, новый повышенный нормативный срок службы крестовин СП должен определяться в том числе с учетом рационального полигона укладки новых и старогодных крестовин СП (среднегодовой потребности в укладке).

Выполняя обратные расчеты, задаваясь коэффициентом повторного использования новых материалов после первого срока их службы K_{cr} (минимальной долей годности), определим средний расчетный срок службы новых материалов, принимая, что СП для главных путей укладываются из новых материалов, а СП для станционных путей – из старогодных материалов (срок службы старогодных соответствует современным требованиям – 80 млн т).

Среднегодовая потребность в новых крестовинах составит:

$$V_n = \frac{V_3 + V_4 + V_5}{K_{cr}}. \quad (4)$$

Расчетный (нормативный) срок службы новых крестовин для обеспечения рационального соотношения среднегодовой потребности в новых и старогодных крестовинах определится следующим образом:

- в годах

$$T_n = K_{cr} n_n \left/ \left(\frac{n_3}{T_3} + \frac{n_4}{T_4} + \frac{n_5}{T_5} \right) \right., \quad (5)$$

- в миллионах тонн

$$T_n^* = K_{cr} (n_{n1} \Gamma_1 + n_{n2} \Gamma_2) \left/ \left(\frac{n_3}{T_3^* / \Gamma_3} + \frac{n_4}{T_4^* / \Gamma_4} + \frac{n_5}{T_5^* / \Gamma_5} \right) \right., \quad (6)$$

где K_{cr} – коэффициент годности крестовин для повторного использования (после первого срока службы); n_3, n_4, n_5 – количество старогодных крестовин на путях 3, 4 и 5 классов соответственно, шт.; T_n^* – нормативный срок службы крестовин стрелочных переводов на путях 1 и 2 классов, млн т; n_{n1}, n_{n2} – количество новых крестовин стрелочных переводов на

путях 1 и 2 классов, шт.; $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4, \Gamma_5$ – грузонапряженность на путях 1–5 классов, млн т-км бр. / км в год; T_3^*, T_4^*, T_5^* – нормативный срок службы крестовин стрелочных переводов на путях 3, 4 и 5 класса, млн т.

Примеры соотношения коэффициента повторного использования новых крестовин после первого срока их службы K_{cr} и расчетного (нормативного) срока службы новых крестовин для обеспечения оптимального соотношения новых и старогодных материалов крестовин приведены в табл. 4.

Соответственно, методика позволяет, варьируя расчетным (нормативным) сроком службы новых крестовин, определять предельную минимальную долю их годности (через коэффициент повторного использования новых крестовин после первого срока службы K_{cr}) для обеспечения потребности станционных путей в старогодных крестовинах, при этом существует возможность варьирования срока службы старогодных крестовин, сферы применения новых и старогодных материалов, учета различного уровня грузонапряженности как главных, так и станционных путей, в том числе по их видам.

Определены предельные минимальные доли годности (коэффициент K_{cr}) крестовин СП путем варьирования расчетным (нормативным) сроком службы новых крестовин с учетом того, что СП для главных путей укладываются из новых материалов, а для станционных путей – из старогодных (с варьированием срока службы старогодных крестовин). Влияние варьирования срока службы старогодных крестовин на K_{cr} представлено на рис. 3.

Фактический срок службы новых крестовин на участках Транссиба и Средсиба в среднем составляет 122–150 млн т (при нормативе 80 млн т) [7–11]. Для уровней срока службы старогодных крестовин в 80 и 160 млн т на рис. 4, 5 представлены соотношения фактического уровня срока службы новых крестовин

Таблица 4

**Средний расчетный срок службы новых стрелочных переводов марки 1/11 (1, 2 классы пути)
для обеспечения оптимального соотношения новых и старогодных материалов при $K_{cr} = 0,3$**

Среднегодовая потребность СП, шт./год		Сумма среднего- довой потребно- сти СП, шт./год		Среднее число СП, шт.	Средняя доля СП, %	Нормативный срок службы, годы		Средняя грузо- напряженность, млн т-км бр. / км в год	Расчетный тоннаж, млн т	Средний расчетный тоннаж, млн т
Новые СП	Старо- годные СП	Новые СП	Старо- годные СП			Новые СП	Старо- годные СП			
149,0	–	248,3	–	171	24,5	1,1	–	120	138	135
99,3				164	23,5	1,7		80	132	
–	43,5	–	74,5	116	16,6	–	2,7	30	80	80
	3,5			28	4,0		8,0	10		
	0,8			6	0,9		8,0	10		
	9,9			79	11,3		8,0	10		
	5,6			45	6,4		8,0	10		
	3,1			25	3,6		8,0	10		
	1,5			12	1,7		8,0	10		
	0,6			5	0,7		8,0	10		
	6,0			48	6,9		8,0	10		

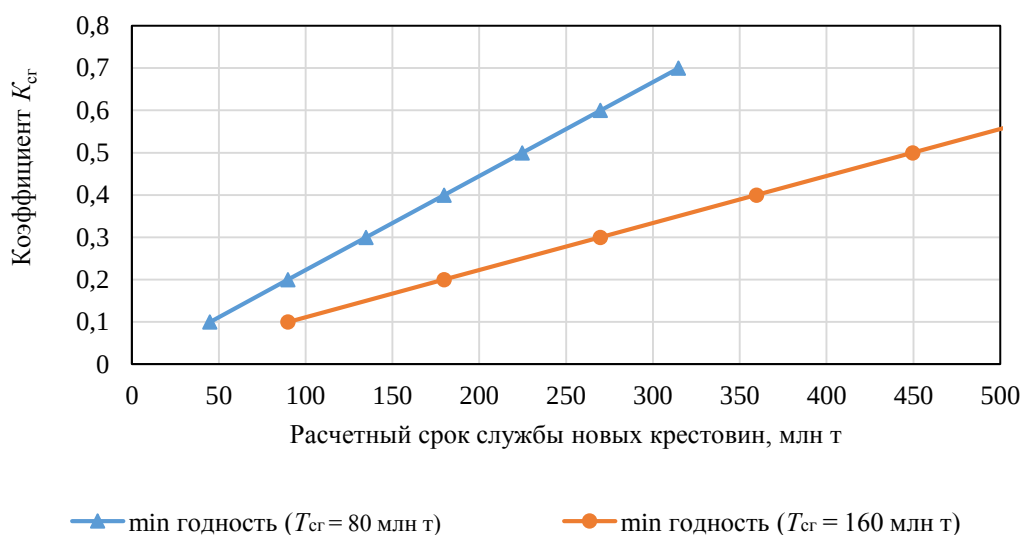


Рис. 3. Соотношение среднего расчетного (нормативного) срока службы новых крестовин и оптимального коэффициента повторного использования новых крестовин после первого срока службы K_{cr} (минимальная доля годности) при сроке службы старогодных крестовин 80 и 160 млн т

на участках Транссиба и Средсиба и предельной минимальной доли их годности.

Представленные на рис. 4 и 5 соответствующие пересечения линии уровня минимальной годности с линиями уровня фактической годности графически определяют рациональный срок службы и соответствующую долю годности крестовин для условий путей Транссиба и Средсиба.

Полученные по вышеуказанной методике значения расчетного срока службы крестовин

СП для обеспечения рационального (минимального) уровня годности сведены в табл. 5.

При этом, применив представленную методику определения оптимального (нормативного) уровня срока службы элементов и конструкций СП, можно будет определить варианты нового срока службы элементов СП и использовать их для постановки технических заданий для разработки новых усиленных элементов стрелочных переводов.

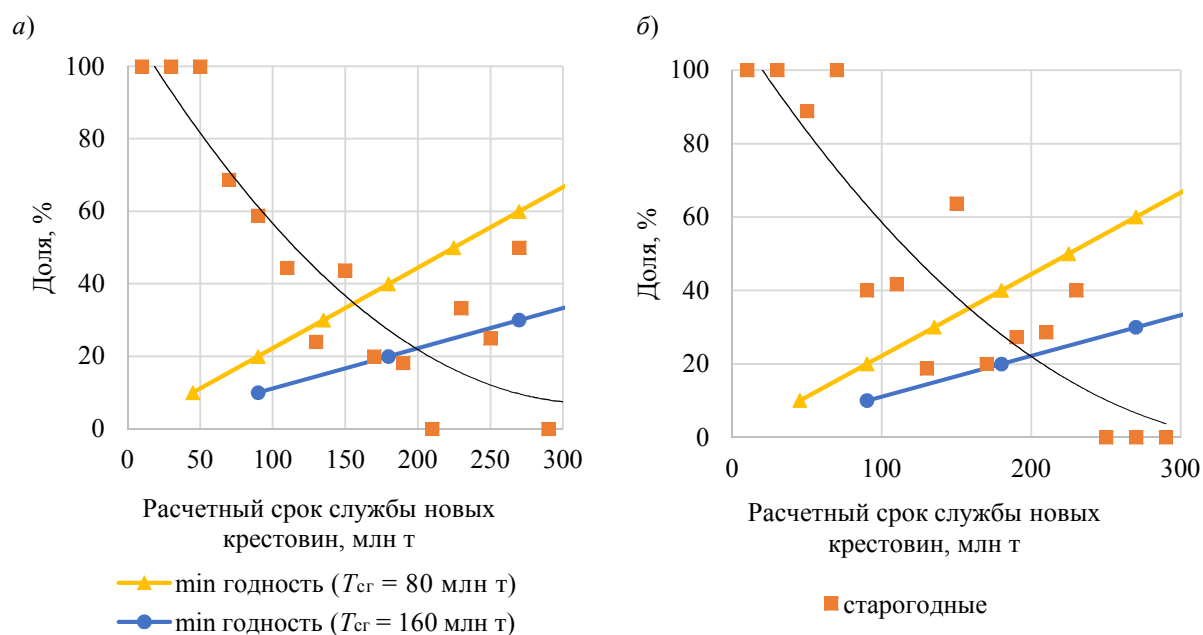


Рис. 4. Соотношение минимальной и фактической долей годности крестовин СП марки 1/11 (Транссиб):
а – I путь; б – II путь

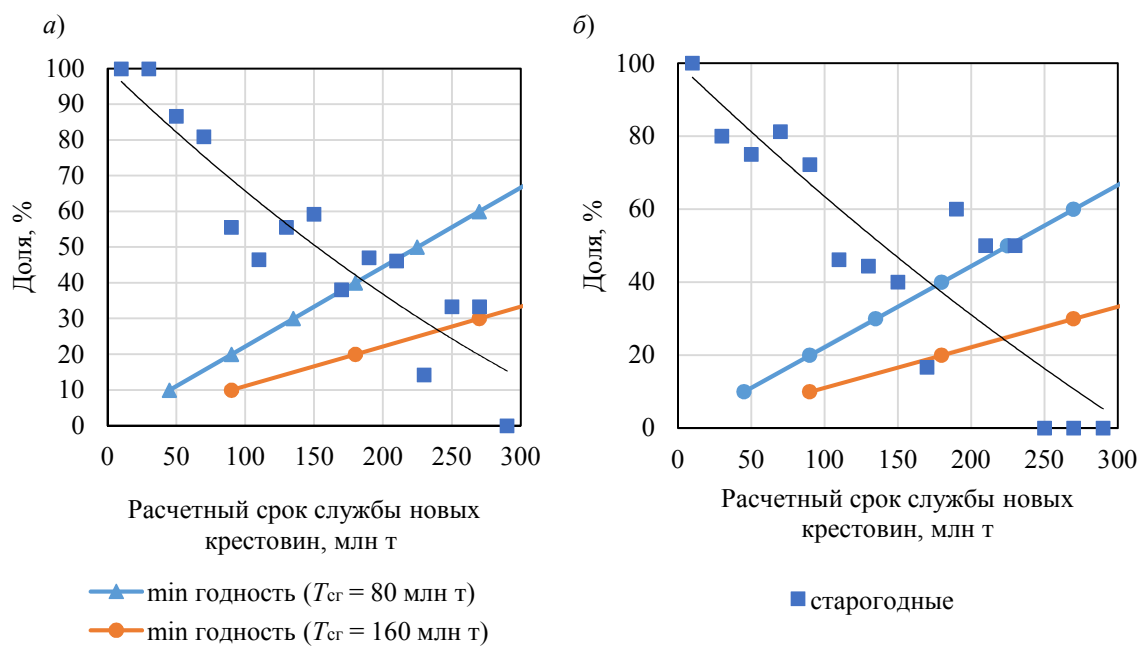


Рис. 5. Соотношение минимальной и фактической долей годности крестовин СП марки 1/11 (Средсиб):
а – I путь; б – II путь

Таблица 5

Расчетный срок службы крестовин для обеспечения рационального уровня их годности, млн т				
Срок службы старогодных крестовин	Расчетный срок службы новых крестовин СП			
	Транссиб		Средсиб	
	I путь	II путь	I путь	II путь
80	155	155	185	170
160	200	200	240	220

Выводы

На основании выполненного исследования можно заключить следующее:

1. Разработана методика определения оптимального (нормативного) срока службы элементов стрелочных переводов, учитывающая ряд эксплуатационных факторов, среди которых предельная минимальная доля годности для обеспечения потребности станционных путей в старогодных материалах, различный уровень грузонапряженности как главных, так и станционных путей (в том числе по их видам), варьирование срока службы старогодных элементов, сферы применения новых и старогодных материалов, ремонтной схемы замен элементов стрелочного перевода.

2. Для новых стрелочных переводов марки 1/11, с учетом фактического срока службы крестовин существующих стрелочных переводов, превышающего действующий нормативный срок службы крестовин (80 млн т), даны рекомендации об уровне повышения срока службы новых крестовин – не менее чем до 160 млн т.

3. Оптимальный расчетный срок службы крестовин новых стрелочных переводов марки 1/11 для соблюдения рационального уровня их годности при обеспечении оптимального соотношения полигона укладки новых и старогодных крестовин стрелочных переводов составляет 200–220 млн т.

Список источников

1. Правила назначения ремонтов железнодорожного пути : распоряжение ОАО «РЖД» от 17.12.2021 № 2888р. М., 2021. 270 с.
2. Глюзберг Б. Э., Калачев А. М., Королев В. В. Повышение эксплуатационных качеств крестовин стрелочных переводов за счет изменения их геометрии в контакте «колесо-рельс» // Наука и техника транспорта. 2004. № 1. С. 70–81.
3. Карпущенко Н. И., Величко Д. В. Обеспечение надежности железнодорожного пути и безопасности движения поездов : монография. Новосибирск : Издательство Сибирского государственного университета путей сообщения, 2008. 321 с.
4. Карпущенко Н. И., Комардинкин Р. А. Обеспечение безопасности при проезде поездов по стрелочным переводам на особогрузонапряженных участках // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2022. № 3. С. 31–39.
5. О введении нормативных сроков службы стрелочных переводов : указание Министерства путей сообщения Российской Федерации от 19.12.2002 № С-1241у. М., 2002. 6 с.
6. ГОСТ 7370–2015. Крестовины железнодорожные. Технические условия : введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 сентября 2015 г. № 1399-ст с 1 июля 2016 г. Москва : Стандартинформ, 2015. 61 с.
7. Карпущенко Н. И., Комардинкин Р. А. Параметры жизненного цикла стрелочных переводов проекта 2750 на железобетонных брусках // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2020. № 4. С. 239–248.
8. Сосков А. Г. Эксплуатация крестовин в условиях тяжеловесного движения на Западно-Сибирской дороге // Путь и путевое хозяйство. 2021. № 10. С. 2–4.
9. Карпущенко Н. И., Комардинкин Р. А. Оценка долговечности стрелочных переводов на железобетонных брусках // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2020. № 2. С. 12–20.
10. Величко Д. В., Севостьянов А. А., Воробьев В. С. Оценка сроков службы и динамики отказов крестовин стрелочных переводов на Транссибирской магистрали // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2026. № 1. С. 5–12.
11. Трегубчак П. В. Разработка крестовин стрелочных переводов для условий тяжеловесного и интенсивного движения : специальность 2.9.2 «Железнодорожный путь, изыскания и проектирование железных дорог» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Трегубчак Павел Владимирович, 2024. 150 с.

References

1. Rules for designing railway track repairs. Order No. 2888r of Russian Railways dated 17.12.2021. Moscow; 2021. 270 p. (In Russ.).
2. Glyuzberg B. E., Kalachev A. M., Korolev V. V. Improving the performance of switch crossings by changing their geometry in the wheel-rail contact. *Science and Technology of Transport*. 2004;(1):70–81. (In Russ.).
3. Karpushchenko N. I., Velichko D. V. Ensuring the reliability of railway tracks and train safety. A Monograph. Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Transport University; 2008. 321 p. (In Russ.).

4. Karpushchenko N. I., Komardinkin R. A. Ensuring safety during train passage through switchings on highly loaded sections. *The Siberian Transport University Bulletin*. 2022;(3):31–39. (In Russ.).
5. On the introduction of standard service life of switch gears. Instruction of the Ministry of Railways of the Russian Federation dated 19.12.2002 No. S-1241u. Moscow; 2002. 6 p. (In Russ.).
6. GOST 7370–2015. Railway crossings. Technical conditions: approved by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology No. 1399-st dated 29.09.2015, effective as of 01.07.2016. Moscow: Standartinform; 2015. 61 p. (In Russ.).
7. Karpushchenko N. I., Komardinkin R. A. Life cycle parameters of the 2750 project switch sets on reinforced concrete bars. *Modern Technologies. System Analysis. Modeling*. 2020;(4):239–248. (In Russ.).
8. Soskov A. G. Operation of crossroads in heavy traffic conditions on the West Siberian Railway. *Railway Track and Facilities*. 2021;(10):2–4. (In Russ.).
9. Karpushchenko N. I., Komardinkin R. A. Assessment of durability of switch-over on reinforced concrete bars. *The Siberian Transport University Bulletin*. 2020;(2):12–20. (In Russ.).
10. Velichko D. V., Sevostyanov A. A., Vorobyov V. S. Assessment of service life and failure dynamics of switch crosses on the Trans-Siberian Railway. *The Siberian Transport University Bulletin*. 2026;(1):5–12. (In Russ.).
11. Tregubchak P. V. Development of switch crosses for heavy and intensive traffic. Speciality 2.9.2 'Railway Track, Surveying, and Design of Railways'. Dissertation for the Degree of Candidate of Engineering. Tregubchak Pavel Vladimirovich; 2024. 150 p. (In Russ.).

Информация об авторах

Д. В. Величко – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Путь и путевое хозяйство» Сибирского государственного университета путей сообщения.

А. А. Севостьянов – кандидат технических наук, доцент кафедры «Путь и путевое хозяйство» Сибирского государственного университета путей сообщения.

Information about the authors

D. V. Velichko – Candidate of Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Track and Track Facilities Department, Siberian Transport University.

A. A. Sevostyanov – Candidate of Engineering, Associate Professor of the Track and Track Facilities Department, Siberian Transport University.

Статья поступила в редакцию 04.12.2025; одобрена после рецензирования 14.04.2026; принята к публикации 23.04.2026.

The article was submitted 04.12.2025; approved after reviewing 14.04.2026; accepted for publication 23.04.2026.