

МЕЖРЕМОНТНЫЕ СРОКИ СЛУЖБЫ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД И ПОКРЫТИЙ

Д-р техн. наук **О.А. Красиков**
(ФАУ «РОСДОРНИИ»),
канд. техн. наук **И.Н. Косенко**
(Казахская автомобильно-дорожная академия
им. Л.Б. Гончарова (КазАДИ))
Контактная информация: krasikov@rosdornii.ru

На основе критериев обеспечения заданного коэффициента прочности нежестких дорожных одежд получены формулы для расчета их дифференцированных межремонтных сроков службы. Для расчета требуемых модулей упругости нежестких дорожных одежд рекомендованы межремонтные сроки службы: от 14 до 20 лет – для капитальных типов дорожных одежд; от 9 до 16 лет – для облегченных одежд; от 6 до 10 лет – для переходных одежд.

Акцентируется внимание на то, что принятое сегодня равенство межремонтных сроков службы для всех типов нежестких дорожных одежд для I – IV категорий дорог носит дискуссионный характер, хотя бы из тех соображений, что одежда облегченного типа не может быть такой же долговечной как одежда капитального типа, а переходный тип предназначен на переходный период, который не может длиться 24 года.

Это также следует из методических положений по расчету нежестких дорожных одежд с разными уровнями надежности, коэффициентами запаса прочности, требуемыми модулями упругости, применяемыми материалами в конструктивных слоях для различных типов нежестких дорожных одежд.

Сделан вывод о том, что принятые межремонтные сроки службы дорожных одежд и покрытий требуют дополнительного обоснования и корректировки.

Ключевые слова: *типы нежестких дорожных одежд, усредненные и дифференцированные межремонтные сроки службы, формулы для расчета, коэффициенты прочности, требуемые модули упругости, уровень надежности, оценка обоснованности принятых межремонтных сроков службы.*

Своевременность проведения ремонтных работ, от которой во многом зависит эффективность использования выделяемых ресурсов, определяется правильностью назначения межремонтных сроков службы. Кроме того, на стадии конструирования и расчета дорожной одежды рациональный запас ее прочности с учетом перспективы зависит от планируемого срока службы.

Установление оптимальных значений межремонтных сроков службы базируется на технико-экономических расчетах, которые должны проводиться для каждого конкретного участка дороги с учетом многих факторов, влияющих на процесс ее эксплуатации. Однако при решении задач планирования ремонтов и объемов финансирования необходимо располагать усредненными нормами. Вместе с тем для обоснования проектной прочности дорожных одежд и решения частных инженерно-экономических задач необходимы дифференцированные нормы межремонтных сроков.

Таким образом, следует различать усредненные нормы межремонтных сроков службы для планирования ремонтов нежестких дорожных одежд и покрытий и дифференцированные нормы межремонтных сроков службы для проектирования и расчета дорожных одежд. И они, очевидно, не могут быть одинаковыми.

Под межремонтным сроком службы дорожной одежды следует понимать период времени от момента сдачи дороги в эксплуатацию после строительства, реконструкции или ремонта, связанного с усилением одежды, до возникновения потребности в выполнении очередного капитального ремонта, предусматривающего повышение несущей способности дорожной конструкции (очередное усиление новыми конструктивными слоями). За этот период происходит снижение коэффициента запаса прочности до предельно допустимого значения при заданном уровне надежности.

Под межремонтным сроком службы дорожного покрытия понимают период времени от сдачи дороги в эксплуатацию после строительства, реконструкции, капитального ремонта или ремонта до возникновения потребности в выполнении очередного ремонта, связанного с восстановлением ровности и сцепных качеств покрытия до требуемых значений исходя из интенсивности и состава движения транспорта.

По истечении межремонтного срока службы дорожного покрытия происходит ухудшение ровности и сцепных качеств до предельно допустимых значений при заданных условиях движения транспорта, что определяется соответствующими нормативными документами. Потребность в ремонте покрытия возникает в случае,

когда ровность, сцепные качества не удовлетворяют требованиям существующей интенсивности движения транспортного потока.

Таким образом, следует подчеркнуть основные отличия понятий межремонтных сроков службы дорожных одежд и покрытий.

Во-первых, межремонтный срок службы дорожной одежды связан с очередным капитальным ремонтом, т.е. с усилением существующей дорожной одежды, в то время как межремонтный срок службы дорожного покрытия связан с очередным ремонтом, т.е. с восстановлением ровности и сцепных качеств покрытия. *Во-вторых*, критерием для определения окончания межремонтного срока службы дорожной одежды является предельно допустимый коэффициент прочности одежды, в то время как критериями для определения окончания межремонтного срока службы покрытия являются предельные значения его ровности и шероховатости.

Нормативы межремонтных сроков службы следует рассматривать как математическое ожидание. В реальной жизни межремонтные сроки службы имеют отклонения как в большую, так и в меньшую сторону. Тем не менее, при расчете дорожной одежды важно определить требуемый модуль на перспективу с учетом нормативного межремонтного срока службы.

Основными факторами, оказывающими влияние на межремонтные сроки службы, являются: тип дорожной одежды, прочность и конструкция одежды, интенсивность и состав движения, качество материалов, качество производства работ, климатические условия, система мероприятий по содержанию и ремонту дорог и качество ремонтных работ. Определяющим фактором при обосновании межремонтных сроков службы одежды является ее прочность. В качестве критерия при определении межремонтного срока используется предельно допустимое значение коэффициента запаса прочности, первоначальная величина которого при заданном уровне надежности снижается в процессе эксплуатации в связи с непрерывным ростом интенсивности движения, изменением состава транспортного потока (повышением удельного веса тяжелых автомобилей) и ухудшением прочностных свойств дорожных одежд.

При достаточном коэффициенте запаса прочности дорожной одежды требуемое эксплуатационное состояние дорожного покрытия можно поддерживать средствами профилактических ремонтов. При коэффициенте прочности меньше предельно допустимого значения, ровность покрытия ухудшается настолько быстро, что поддерживать ее средствами профилактических ремонтов не представляется возможным или приходится проводить ремонт так часто, что это становится эконо-

мически невыгодным. В этом случае требуется проведение капитального ремонта.

Состояние дорожной одежды по прочности в первый год эксплуатации определяется коэффициентом запаса прочности:

$$K_1 = \frac{E_1}{E_{mp1}} . \quad (1)$$

В процессе эксплуатации дороги коэффициент запаса прочности понижается в связи с непрерывным ростом суммарной интенсивности движения, увеличением грузоподъемности транспортных средств, а также воздействием на дорожную конструкцию природно-климатических факторов:

$$K_t = \frac{E(t)}{E_{mp(t)}} . \quad (2)$$

В формулах (1) и (2) приняты следующие обозначения:

E_1 и $E(t)$ – фактический модуль упругости дорожной одежды соответственно в 1-й и t-й год эксплуатации дороги, МПа;

E_{mp1} , $E_{mp(t)}$ – требуемый по условиям движения транспорта модуль упругости соответственно в 1-й год эксплуатации, исходя из фактической интенсивности движения, и в t-й год эксплуатации, исходя из интенсивности движения на t-й год, МПа.

Следует учитывать снижение фактической прочности дорожной одежды в процессе ее эксплуатации:

$$E(t) = E_1 \times K_E , \quad (3)$$

где

K_E – коэффициент, учитывающий снижение модуля упругости во времени.

В качестве критерия для назначения капитального ремонта принято такое состояние дорожной одежды, при котором коэффициент запаса прочности одежды уменьшится настолько, что становится невозможно или экономически нецелесообразно поддерживать эксплуатационное состояние одежды на требуемом уровне только средствами ремонта. В этом случае срок службы дорожной одежды считается исчерпанным, что соответствует условию:

$$K_{min} < K_{np} , \quad (4)$$

где

K_{np} – предельно допустимое значение коэффициента запаса прочности;

K_{min} – фактический минимальный с заданной надежностью коэффициент запаса прочности к концу межремонтного срока T .

Из выражения (1) имеем:

$$E_1 = K_1 \times E_{mp1} . \quad (5)$$

Из выражения (3) имеем:

$$E_1 = E_{(t)} \times \frac{1}{K_E} . \quad (6)$$

Из выражения (2) имеем:

$$E(t) = K_t \times E_{mp}(t) . \quad (7)$$

Учитывая условие (4), выражение (7) можно записать (при $K_t = K_{min}$):

$$E(t) = K_{min} \times E_{mp}(t) . \quad (8)$$

Подставим (8) в (6), получим:

$$E_1 = K_{min} \times E_{mp}(t) \times \frac{1}{K_E} . \quad (9)$$

Приравняем (5) к (9):

$$K_1 \times E_{mp1} = K_{min} \times E_{mp}(t) \times \frac{1}{K_E} . \quad (10)$$

Требуемый модуль упругости может быть представлен выражением (11), которое было установлено автором работы [1] и которое использовалось в инструкции [2] в преобразованном виде (13), и в настоящее время используется в Республике Казахстан [3], а также выражением (14), которое использовалось в документе [4], и используется в документе [5]:

$$E_{mp} = A + B(\lg N_c - C_k) , \quad (11)$$

где

A и B – параметры уравнения ($A = 119,8$ МПа; $B = 73,6$ МПа);

N_c – суммарная интенсивность движения автомобилей, приведенных к расчетной нагрузке за межремонтный срок службы дорожной одежды;

$$N_c = n_p K_N \times N_1 \frac{q^t - 1}{q - 1} , \quad (12)$$

где

n_p – количество расчетных дней в году (в данном случае принято $n_p = 365$ дней);

K_N – коэффициент состава движения для приведения к заданной расчетной нагрузке;

N_1 – общая интенсивность движения в первый год службы дорожной одежды, авт./сут.;

q – коэффициент изменения интенсивности движения;

t – срок службы, на который определяется величина N_c , лет;

C_k – параметр уравнения (11), равный для расчетной нагрузки на ось 10 тс – 4,5;

$$E_{mp} = A + B (\lg N_{npt} - 1) , \quad (13)$$

где

A и B – параметры уравнения (11);

N_{npt} – интенсивность движения приведенных к расчетной нагрузке автомобилей на перспективный год t , авт./сут.;

$$E_{min} = 98,65 (\lg N_c - C_p) , \quad (14)$$

где

E_{min} – минимальный требуемый модуль упругости, МПа;

N_c – тоже, что в уравнении (12) при различных значениях n_p , авт.;

C_p – параметр уравнения (14), равный для расчетной нагрузки на ось 10 тс – 3,55.

Для дальнейших преобразований выберем уравнение требуемых модулей упругости (13), которое является основополагающим при обосновании требований к прочности нежестких дорожных одежд. С учетом (13), равенство (10) примет вид:

$$K_1 [A + B (\lg N_{np1} - 1)] = \frac{1}{K_E} K_{min} [A + B (\lg N_{npt} - 1)] . \quad (15)$$

После некоторых преобразований получим:

$$N_{npt} = N_{np1} \frac{K_1 \times K_E}{K_{min}} \times 10^{\left(\frac{K_1 K_E}{K_{min}} - 1\right) \frac{A-B}{B}}, \quad (16)$$

где

N_{npt} и N_{np1} – интенсивность движения, приведенная к расчетной нагрузке, соответственно в последний год межремонтного срока и в первый год, авт./сут.

Согласно документам [2-5], приведенная к расчетной нагрузке интенсивность движения может быть определена из выражения:

$$N_{np} = f_{пол} \sum_{i=1}^n N_i S_i ; \quad (17)$$

$$N_{np} = f_{пол} N_{\phi} \sum_{i=1}^n \alpha_i S_i = \beta N_{\phi} ; \quad (18)$$

$$\beta = f_{пол} \sum_{i=1}^n \alpha_i S_i , \quad (19)$$

где

$f_{пол}$ – коэффициент, учитывающий число полос движения:
при шести полосах движения – 0,30; при четырех полосах движения – 0,35; при трех полосах движения – 0,50; при двух полосах движения – 0,65; при одной полосе движения – 1,00;

N_i – количество транспортных средств i -й марки, авт./сут.;

S_i – суммарный коэффициент приведения воздействия на дорожную одежду транспортного средства i -й марки к расчетной нагрузке, принимаются согласно Инструкции [5, 4, 3, 2];

N_{ϕ} – фактическая интенсивность движения в транспортных единицах, авт./сут.;

α_i – удельный вес транспортных средств i -й марки в общем транспортном потоке, $\sum \alpha = 1$;

n – число различных марок транспортных средств в составе транспортного потока;

β – коэффициент приведения фактической интенсивности движения, выраженной в транспортных единицах, к расчетной нагрузке.

С учетом (19) выражение (16) примет вид:

$$N_{npt} = \frac{1}{\beta} \times (\beta N_1) \frac{K_1 \times K_E}{K_{min}} \times 10^{\left(\frac{K_1 K_E}{K_{min}} - 1\right) \frac{A-B}{B}}, \quad (20)$$

где

N_{npt} и N_1 – общая интенсивность движения соответственно в последний год межремонтного срока и в первый год, авт./сут.

Интенсивность движения может изменяться на дорогах по различным законам, в том числе уменьшаться в отдельных случаях.

В данном случае наиболее подходит нелинейная зависимость:

$$N_t = N_1 \times q^{t-1}, \quad (21)$$

при

$q > 1$ – в случае повышения интенсивности во времени;

при

$q \leq 1$ – в случае снижения интенсивности во времени.

Используя выражения (21) и (20), и, сделав некоторые преобразования, получим формулу для определения межремонтного срока службы дорожной одежды:

$$T = \frac{1}{\lg q} \left[\lg(\beta N_1)^{\frac{K_1 \times K_E}{K_{min}}} + \left(\frac{K_1 K_E}{K_{min}} - 1 \right) \times \frac{A - B}{B} - \lg \beta - \lg N_1 \right] + 1 ;$$

или

$$T = \frac{1}{\lg q} \left(\frac{K_1 K_E}{K_{min}} - 1 \right) \times [\lg(\beta N_1 K_T)] + 1, \quad (22)$$

где

$$K_T = \exp \left[2,3 \left(\frac{A-B}{B} \right) \right]. \quad (23)$$

Исходя из значений параметров A и B ($A = 119,8$; $B = 73,6$ МПа), коэффициент K_T , который, согласно (23), учитывает требования к дорожным одеждам по прочности в зависимости от расчетной нагрузки и вида покрытия, будет равен: $K_T = 4,23$ для расчетной нагрузки 10 тс на одиночную ось.

Коэффициент, учитывающий снижение модуля упругости дорожной одежды во времени K_E (см. формулу (3)) может быть определен по следующей эмпирической зависимости, установленной путем многочисленных расчетов [1, 6]:

$$K_E = \frac{CN_1^d}{K_1}, \quad (24)$$

где

C, d – параметры уравнения, значения которых представлены в табл. 1.

Значения параметров зависимости (24)

Категория дороги	Тип дорожной одежды	Параметры	
		C	d
<i>I</i>	капитальный	1,4486	$- 3,046 \cdot 10^{-2}$
<i>II</i>	капитальный	1,9087	$- 7,089 \cdot 10^{-2}$
<i>III</i>	капитальный	1,5905	$- 5,9105 \cdot 10^{-2}$
<i>III</i>	облегченный	1,2251	$- 3,3347 \cdot 10^{-2}$
<i>IV</i>	облегченный	1,1519	$- 2,8687 \cdot 10^{-2}$
<i>IV</i>	переходный	0,8250	$- 3,7695 \cdot 10^{-2}$
<i>V</i>	переходный	0,8334	$- 5,5824 \cdot 10^{-2}$

Выполненные по установленной зависимости (22) вычисления позволили выявить отдельные особенности по вопросу обоснования межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд.

Во-первых, с увеличением начальной интенсивности движения при прочих равных условиях межремонтный срок увеличивается. Это объясняется тем, что увеличение начальной интенсивности влечет за собой рост требуемого модуля упругости, т.е. чем больше начальная интенсивность, тем капитальнее будет запроектирована дорожная одежда и тем более долгий срок она должна прослужить.

Во-вторых, с увеличением коэффициента q при прочих равных условиях межремонтный срок уменьшится, что очевидно.

В-третьих, при увеличении коэффициента запаса прочности при прочих равных условиях межремонтный срок увеличится, что также очевидно.

В-четвертых, существенное влияние на межремонтный срок оказывает характер изменения интенсивности движения во времени. Например, если вместо формулы (21) взять уравнение прямолинейной зависимости вида:

$$N_t = N_1[1 + b(t - 1)] , \quad (25)$$

т.е.:

$$T = \frac{1}{b} \left[\frac{N_t}{N_1} - 1 \right] + 1 , \quad (26)$$

где

b – параметр уравнения, определяемый эмпирическим путем, то, подставляя (26) в (20), получим:

$$T = \frac{1}{b} \times \left[\frac{(\beta \times N_1)^{\frac{K_1 \times K_E}{K_{min}}} \times 10^{\left(\frac{K_1 \times K_E}{K_{min}}\right) \times \frac{A-B}{B}}}{\beta \times N_1} - 1 \right] + 1 ,$$

или с учетом (23):

$$T = \frac{1}{b} \times \left[(\beta \times N_1 \times K_t)^{\frac{K_1 \times K_E}{K_{min}}} - 1 \right] + 1 . \quad (27)$$

При решении технико-экономических задач, кроме (21) и (25), применяются и другие зависимости изменения интенсивности движения во времени, использование которых в формуле (20) позволяет уточнять вид зависимостей (22) и (27).

Установленные зависимости (22) – основная и (27) – дополнительная могут применяться в соответствующих случаях.

Выполненные массовые расчеты свидетельствуют о том, что значения межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд могут колебаться в широких пределах:

- для одежд капитального типа: от 7 до 20 лет и более;
- для одежд облегченного типа: от 6 до 16 лет и более;
- для одежд переходного типа: от 4 до 12 лет и более.

В связи с этим для расчета требуемых модулей упругости нежестких дорожных одежд рекомендуются следующие ограничения на формулы (22) и (27):

- для одежд капитального типа:
 - $16 \leq T \leq 20$ – для дорог I категории;
 - $15 \leq T \leq 20$ – для дорог II категории;
 - $14 \leq T \leq 20$ – для дорог III категории;
 - для одежд облегченного типа:
 - $11 \leq T \leq 16$ – для дорог III категории;
 - $9 \leq T \leq 14$ – для дорог IV категории;
 - для одежд переходного типа:
 - $6 \leq T \leq 10$ – для дорог IV категории;
 - $6 \leq T \leq 8$ – для дорог V категории;
- (28)

Данные ограничения имеют нижний предел, равный усредненным срокам службы, как математические ожидания, которыми рекомендуется руководствоваться при выполнении технико-экономических расчетов по обоснованию необходимых денежных средств и распределения ассигнований на капитальный ремонт дорог по отдельному реги-

ону. Усредненные сроки службы установлены на основе статистических исследований [6, 16] и согласуются с результатами исследований профессора В.К. Апестина [17, 18].

При расчете новых конструкций дорожных одежд следует руководствоваться проектными межремонтными сроками службы, которые, как правило, должны быть больше усредненных, но не превышать верхний предел ограничений (28), тем более что категорию дороги при проектировании определяют по интенсивности движения на перспективу 20 лет. Таким образом, область применения установленных формул (22) и (27) ограничивается пределами, представленными в (28).

В настоящее время в Российской Федерации нормативный межремонтный срок службы нежестких дорожных одежд капитального типа и облегченного типа (и даже переходного типа) для дорог I – IV технических категорий принят равным 24 годам, что регламентируется современными нормативными документами [5, 7]. Равенство межремонтных сроков службы для разных типов дорожных одежд – 24 года, носит дискуссионный характер, хотя бы из тех соображений, что одежда облегченного типа, не может быть такой же долговечной как капитального, а переходный тип одежды предназначен на переходный период, который не может длиться 24 года. Это также следует из вышеизложенных методических положений и регламентаций [4, 5]:

- уровень надежности различен по типам дорожных одежд и категориям дорог (капитальный тип – 0,98-0,92; облегченный – 0,9-0,85; переходный – 0,82);
- коэффициент запаса прочности различен по типам дорожных одежд и категориям дорог (от капитального – 1,5, до переходного типа одежды – 1,02);
- требуемые минимальные модули упругости по типам дорожных одежд составляют диапазон от 320 МПа до 110 МПа по категориям дорог (от I категории до IV категории);
- материалы в конструктивных слоях различны по категориям дорог и по типам дорожных одежд (от горячих асфальтобетонных смесей в покрытии дорог высших категорий (капитальные одежды), до гравийных покрытий для низких категорий дорог (переходные одежды) и др.

Очевидно, что при таких различиях дорожные одежды капитальных, облегченных и переходных типов не могут служить одинаково долго – 24 года, тем более что при проектировании дорог категория и геометрические параметры определяются на перспективу 20 лет, и вполне вероятно, что на 24 год интенсивность движения будет соответствовать

более высокой категории дороги с новыми, более высокими требованиями по геометрии дороги.

Другой аспект этого непростого вопроса – это расчетные нагрузки. Если в Казахстане все международные дороги перепроектированы и реконструированы под нагрузку 13 тс на одиночную ось, а максимальный межремонтный срок службы при расчете одежды составляет 20 лет, то в Российской Федерации, практически при таком же составе транспортного потока, максимальная расчетная осевая нагрузка составляет 11,5 тс при межремонтном сроке 24 года. Данные несоответствия вызывают необходимость дополнительного анализа таких необоснованных решений.

Следует также обратить внимание на то, что увеличение межремонтного срока с 18 до 24 лет повлечет за собой увеличение в расчетах требуемого модуля упругости, а значит, прочность проектируемой дорожной одежды будет увеличена на 25-30 %, что, естественно, приведет к увеличению сметной стоимости строительства, и это следует учитывать при вариантном проектировании дорожных конструкций.

Заслуживает внимания в данном вопросе нормативное значение межремонтного срока службы дорожного покрытия. Принято [7] при межремонтном сроке службы одежды 24 года выполнить один ремонт покрытия через 12 лет. Если дорогу сдадут в эксплуатацию с ровностью покрытия $IRI^1 = 2,2$ м/км [8], то при приращении ΔIRI , равном 10 % в год (обычно 5-10 % [9]), максимально допустимое значение $IRI = 4,2$ м/км в период эксплуатации [10] будет достигнуто через 7 лет (пример для II категории дороги [9]). То есть дорожное покрытие будет иметь неудовлетворительную ровность через 7 лет, а ремонт предусмотрен только через 12 лет [7]!

С другой стороны, следует отметить, что создание современных конструкций дорожных одежд, которые могли бы служить 24 года и даже значительно дольше, как это изложено в работах [11-15 и др.], вполне возможно, более того, данному вопросу необходимо уделить особое внимание. Но речь идет о конструкции не переходного типа (гравийные) и даже не облегченного. Это достаточно капитальные конструкции на прочном основании в нижних слоях, верхний слой покрытия периодически требует ремонта с целью восстановления ровности и сцепных качеств, согласно требованиям нормативных документов. Вместе с тем, межремонтный срок службы таких конструкций дорожных одежд составляет 50 и более лет.

¹ IRI – англ. International Roughness Index – Международный индекс ровности.

В заключении следует отметить, что увеличение срока службы нежестких дорожных одежд, в принципе, представляется вполне возможным, но связано с внедрением новых технологических решений, с использованием новых материалов и технологий, что, естественно, будет связано с увеличением прочности одежды и потребует увеличения сметной стоимости строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красиков О.А. Оценка прочности и расчет усиления нежестких дорожных одежд / О.А. Красиков. – Алматы: КазгосИНТИ, 2006. – 308 с.
2. ВСН 46-83. Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа / Минтрансстрой СССР. – М., 1985. – 157 с.
3. СН РК 3.03-19-2006. Проектирование дорожных одежд нежесткого типа. Комитет по делам строительства Министерства индустрии и торговли РК. – Астана, 2007. – 87 с.
4. ОДН 918.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. Минтранс РФ. – М.: Инфотрактор, 2001. – 144 с.
5. ПНСТ 265-2018. Дороги автомобильные. Проектирование нежестких дорожных одежд. – М.: Стандартинформ, 2018. – 74 с.
6. Пашкин В.К. Техничко-экономическое обоснование межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд и покрытий для условий Казахстана: учебное пособие / В.К. Пашкин, О.А. Красиков // Минавтодор РК. – Алма-Ата, 1991. – 67 с.
7. Правила расчета бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения. Межремонтные сроки автомобильных дорог и городских улиц. Постановление правительства РФ от 30.05.2017 г. №658. – Электрон. данные. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293745/4293745114.pdf> (дата обращения: 22.05.2019).
8. СП 78.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85 с изменениями №1 / Минстрой РФ. – Введ. 2017-06-17. – Электрон. данные. – URL: http://www.adm44.ru/i/u/_78.13330.2012__1.pdf (дата обращения: 22.05.2019).

9. Красиков О.А. О требованиях к ровности дорожных оснований и покрытий в период строительства. / О.А. Красиков // ДОРОГИ И МОСТЫ. – 2017. – Вып. 38/2. – С. 96-111.
10. ГОСТ 33388-2015. Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации. Евразийский совет по стандартизации, методологии и сертификации (ЕАСС). – Введ. 2016-09-08. – М.: Стандартинформ, 2015. – 11 с.
11. Золотарев В.А. Концепция вечных дорожных одежд / В.А. Золотарев // Автомобильные дороги. – 2013. – №2. – С. 60-63.
12. Радовский Б.С. Концепция вечных дорожных одежд / Б.С. Радовский // Дорожная техника. – 2011. – № 11. – С. 132-144.
13. Долговечные асфальтобетонные покрытия автомобильных дорог, мостов и улиц / Веренько В.А. [и др.] / под ред. В.А. Веренько. – Минск: Арт Дизайн, 2015. – 291 с.
14. Яромко В.Н. К вопросу проектирования долговечных дорожных одежд / В.Н. Яромко, К.И. Ахмедов // Автомобильные дороги и мосты. – 2017. – №1 (19). – С. 14-19.
15. СП 001-2007. Проектирование долговечных нежестких дорожных одежд международных автомобильных дорог Азербайджана / Стандарт предприятия ООО «Азвирт». – Баку, 2007.
16. ПР РК 218-05.1-2016. Инструкция по назначению межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд и покрытий (с изменениями и дополнениями от 21.12.2018 г.) / Министерство по инвестициям и развитию Республики Казахстан; Комитет автомобильных дорог; АО «КаздорНИИ». Электрон. данные. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35581302#pos=0;100 (дата обращения: 22.05.2019).
17. ВСН 41-88. Региональные и отраслевые нормы межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд и покрытий; утв. Минавтодором РСФСР 3 июня 1988 г. - М.: ЦБНТИ Минавтотдора РСФСР, 1988.
18. Фактические сроки службы нежестких дорожных одежд и покрытий на автомобильных дорогах Российской Федерации [Апестин В.К. и др.] / Сб.: Строительство дорог. Э.И. ЦБНТИ Минавтотдора РСФСР. – М., 1982. – С. 1–20.

LITERATURA

1. Krasikov O.A. *Ocenka prochnosti i raschet usileniya nezhestkih dorozhnyh odezhd* / O.A. Krasikov. – Almaty: KazgosINTI, 2006. – 308 s.
2. VSN 46-83. *Instrukciya po proektirovaniyu dorozhnyh odezhd nezhestkogo tipa* / Mintransstroj SSSR. – M., 1985. – 157 s.
3. SN RK 3.03-19-2006. *Proektirovanie dorozhnyh odezhd nezhestkogo tipa. Komitet po delam stroitel'stva Ministerstva industrii i torgovli RK.* – Astana, 2007. – 87 s.
4. ODN 918.046-01. *Proektirovanie nezhestkih dorozhnyh odezhd.* Mintrans RF. – M.: Informavtodor, 2001. – 144 s.
5. PNST 265-2018. *Dorogi avtomobil'nye. Proektirovanie nezhestkih dorozhnyh odezhd.* – M.: Standartinform, 2018. – 74 s.
6. Pashkin V.K. *Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie mezhremontnyh srokov sluzhby nezhestkih dorozhnyh odezhd i pokrytij dlya uslovij Kazahstana: uchebnoe posobie* / V.K. Pashkin, O.A. Krasikov // Minavtodor RK. – Alma-Ata, 1991. – 67 s.
7. *Pravila rascheta byudzhetnyh assignovaniy federal'nogo byudzheta na kapital'nyj remont, remont i sodержanie avtomobil'nyh dorog federal'nogo znacheniya. Mezhremontnye sroki avtomobil'nyh dorog i gorodskih ulic. Postanovlenie pravitel'stva RF ot 30.05.2017 g. №658.* – Elektron. dannye. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293745/4293745114.pdf> (data obrashcheniya: 22.05.2019).
8. SP 78.13330.2016. *Aktualizirovannaya redakciya SNIp 3.06.03-85 s izmeneniyami №1* / Minstroj RF. – Vved. 2017-06-17. – Elektron. dannye. – URL: http://www.adm44.ru/i/u/_78.13330.2012__1.pdf (data obrashcheniya: 22.05.2019).
9. Krasikov O.A. *O trebovaniyah k rovnosti dorozhnyh osnovaniy i pokrytij v period stroitel'stva.* / O.A. Krasikov // DOROGI I MOSTY. – 2017. – Vyp. 38/2. – S. 96-111.
10. GOST 33388-2015. *Mezhgosudarstvennyj standart. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Trebovaniya k provedeniyu diagnostiki i pasportizacii. Evrazijskij sovet po standartizacii, metodologii i sertifikacii (EASS).* – Vved. 2016-09-08. – M.: Standartinform, 2015. – 11 s.
11. Zolotarev V.A. *Koncepciya vechnyh dorozhnyh odezhd* / V.A. Zolotarev // *Avtomobil'nye dorogi.* – 2013. – № 2. – S. 60-63.
12. Radovskij B.S. *Koncepciya vechnyh dorozhnyh odezhd* / B.S. Radovskij // *Dorozhnaya tekhnika.* – 2011. – № 11. – S. 132-144.

13. *Dolgovechnye asfal'tobetonnye pokrytiya avtomobil'nyh dorog, mostov i ulic / Veren'ko V.A. [i dr.] / pod red. V.A. Veren'ko. – Minsk: Art Dizajn, 2015. – 291 s.*
14. *Yaromko V.N. K voprosu proektirovaniya dolgovechnykh dorozhnykh odezhd / V.N. Yaromko, K.I. Ahmedov // Avtomobil'nye dorogi i mosty. – 2017. – №1 (19). – S. 14-19.*
15. *STP 001-2007. Proektirovanie dolgovechnykh nezhestkih dorozhnykh odezhd mezhdunarodnykh avtomobil'nyh dorog Azerbajdzhana / Standart predpriyatiya OOO «Azvirt». – Baku, 2007.*
16. *PR RK 218-05.1-2016. Instrukciya po naznacheniyu mezhremontnykh srokov sluzhby nezhestkih dorozhnykh odezhd i pokrytij (s izmeneniyami i dopolneniyami ot 21.12.2018 g.) / Ministerstvo po investiciyam i razvitiyu Respubliki Kazahstan; Komitet avtomobil'nyh dorog; AO «KazdorNII». – Elektron. dannye. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35581302#pos=0;100 (data obrashcheniya: 22.05.2019).*
17. *VSN 41–88. Regional'nye i otraslevye normy mezhremontnykh srokov sluzhby nezhestkih dorozhnykh odezhd i pokrytij; utv. Minavtodrom RSFSR 3 iyunya 1988 g. – M.: CBNTI Minavtodora RSFSR, 1988.*
18. *Fakticheskie sroki sluzhby nezhestkih dorozhnykh odezhd i pokrytij na avtomobil'nyh dorogah Rossijskoj Federacii [Apestin V.K. i dr.] / Cb.: Stroitel'stvo dorog. E.I. CBNTI Minavtodora RSFSR. – M., 1982. – S. 1-20.*

.....

**INTERREPAIR OPERATION PERIODS OF
NON-RIGID ROAD PAVEMENTS AND WEARING SURFACES**

Doctor of Engineering **O.A. Krasikov**
(FAI «ROSDORNII»),
Ph. D. (Tech.) **I.N. Kosenko**
(L.B. Goncharov Kazakh Road Academy (KazADI))
Contact information: krasikov@rosdornii.ru

Based on the criteria of ensuring a given strength factor of non-rigid road pavements, formulas for calculating their differentiated interrepair periods are obtained. For the calculation of required elastic moduli of non-rigid road pavements, the recommended interrepair periods are: from 14 to 20 years for heavy-duty pavements; from 9 to 16 years for light-duty pavements; from 6 to 10 years for pavements of transition type.

Special attention is paid to the fact that the adopted today's equality of interrepair periods for all types of non-rigid road pavements for I-IV

categories of roads is controversial because a light-duty pavement cannot be as durable as a heavy-duty pavement, and pavement of transition type is designed for a transitional period, which can not last 24 years.

This is also apparent from the guidelines provisions of non-rigid road pavements' calculation with different levels of reliability, safety factors, required modulus of elasticity, materials used in structural layers for various types of non-rigid road pavements.

It is concluded that the adopted pavements' and surfaces' interrepair periods require additional justification and adjustment.

Key words: *types of non-rigid road pavements, averaged and differentiated interrepair periods, formulas for calculation, safety factors, required elastic moduli, levels of reliability, assessment of adopted interrepair period's validity.*

Рецензент: д-р техн. наук А.М. Кулижников (ФАУ «РОСДОРНИИ»).

Статья поступила в редакцию: 24.05.2019 г.