

УТВЕРЖДЕНА

Решением Совета глав правительств
Содружества Независимых Государств о
Концепции повышения
эксплуатационной надежности мостовых
сооружений на автомобильных дорогах
государств – участников СНГ на 2008–
2015 годы
от 23 мая 2008 года

КОНЦЕПЦИЯ
повышения эксплуатационной надежности мостовых сооружений на автомобильных
дорогах
государств – участников СНГ на 2008–2015 годы

Основные термины и определения

Грузоподъемность – характеристика сооружения, определяемая максимальной временной подвижной нагрузкой определенного вида, воздействие которой является безопасным для несущих конструкций при расчете по первому предельному состоянию. Для эксплуатируемых сооружений характеризуется предельной массой транспортного средства.

Долговечность – свойство объекта сохранять (с учетом выполненных работ по содержанию и ремонту) работоспособное состояние в течение определенного времени. Характеризуется показателями работоспособности и срока службы.

Износ – снижение показателей состояния элементов мостового сооружения (физический износ) или появление несоответствия сооружения возросшим за период эксплуатации требованиям к потребительским свойствам (моральный износ).

Остаточный ресурс (остаточный срок службы) – календарная продолжительность эксплуатации сооружения от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние (до состояния с предельным износом).

Пропускная способность – максимальное число автомобилей, которое может пропускать данное сооружение за определенное время (обычно – автомобилей в час).

Потребительские свойства моста – характеристики сооружения, определяющие его назначение и качество (долговечность, грузоподъемность, безопасность движения, пропускная способность, архитектурная выразительность).

Работоспособность (работоспособное состояние) – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют предъявляемым требованиям. Период сохранения работоспособности мостового сооружения соответствует календарной продолжительности его эксплуатации до состояния, при котором сооружение требует ремонта.

Реконструкция – комплекс работ по приведению сооружения в соответствие с изменившимися во времени эксплуатационными характеристиками, прежде всего по ширине проезжей части и грузоподъемности. Работы, включающие частичную или полную замену конструкций.

Ремонт сооружения – комплекс работ, направленный на восстановление и улучшение начальных эксплуатационных характеристик. Основное содержание ремонтных работ – устранение или локализация дефектов и повреждений, замена отдельных элементов.

Срок службы – календарная продолжительность эксплуатации сооружения до состояния, когда восстановление (ремонт) сооружения экономически нецелесообразно, т. е. когда сооружение имеет предельный износ, вследствие чего требуется его замена.

1. Основные принципы Концепции

1.1. Общие положения

Концепция повышения эксплуатационной надежности мостовых сооружений на автомобильных дорогах государств – участников СНГ на 2008–2015 годы (далее – Концепция) основана на положениях [Протокола](#) о международных автомобильных дорогах Содружества

Независимых Государств от 11 сентября 1998 года, Меморандума о сотрудничестве государств – участников Содружества Независимых Государств в области международных транспортных коридоров от 18 сентября 2003 года и Концепции согласованной транспортной политики государств – участников СНГ на период до 2010 года, утвержденной Решением Совета глав правительств СНГ от 15 сентября 2004 года. В частности, в названных документах в качестве приоритетных определены следующие направления сотрудничества:

- развитие транспортной инфраструктуры и унификация ее параметров;
- оснащение международных транспортных коридоров и их инфраструктуры;
- координация деятельности по ремонту и содержанию автомобильных дорог и дорожных сооружений;
- определение приоритетов, обеспечивающих наиболее эффективное использование финансовых ресурсов в дорожном хозяйстве.

Конкретизируя и дополняя указанные направления положениями, касающимися мостовых сооружений (мосты, путепроводы, эстакады, далее – мосты), учитываются и принятые ранее принципы согласованной дорожной политики, а именно:

- учет специфики и особенностей дорожного хозяйства каждого государства – участника СНГ;
- учет принятых ранее международных договоров государств – участников СНГ.

Эти принципы в полной мере касаются и мостов. Они направлены на обеспечение потребительских свойств мостов, расположенных на автомобильных дорогах, не только относящихся к международным автомобильным дорогам СНГ, но и на дорогах общей сети государств – участников СНГ. К основным потребительским свойствам отнесены грузоподъемность, безопасность и долговечность мостов.

Концепция предусматривает различные подходы по обеспечению потребительских свойств, которые зависят от состояния мостовых сооружений, грузонапряженности международных автомобильных дорог СНГ и возможного увеличения торговых связей с государствами, не входящими в Содружество, тенденций изменений состояния сооружений и уровня финансирования их обслуживания.

В настоящее время состояние мостов в государствах – участниках СНГ различное. В частности, различное количество мостов, находящихся в неудовлетворительном и аварийном состоянии (от 20 до 70 % общего количества сооружений). Парки мостов резко отличаются по долговечности: время эксплуатации без появления дефектов колеблется от 0 до 10 лет, работоспособность сохраняется в течение 10–30 лет, велик разброс по срокам службы – от 25 до 90 лет. Различные и условия движения по мостам дорог СНГ: количество мостов, на которых не обеспечиваются расчетные скорости, колеблется в разных государствах от 20 до 80 % общего количества мостов. Количество мостов с недостаточной грузоподъемностью составляет 15–75 % сооружений.

Неблагоприятная, а в некоторых случаях опасная для участников дорожного движения ситуация с мостами на автомобильных дорогах СНГ сдерживает намеченное совершенствование автомобильных дорог СНГ и развитие торговых связей. Преждевременный выход мостов из строя способствует постоянному увеличению количества сооружений, требующих ремонта или реконструкции, т. е. накоплению «недоремонта». Причем для дорог различных категорий темпы подобного накопления различны, а это означает, что и требования к состоянию мостов на дорогах СНГ должны быть дифференцированы между дорогами различных категории и важности.

Остаются сложными и условия финансирования содержания, ремонта и реконструкции мостов. Постоянный недостаток финансирования, зависящий от возможностей государственного бюджета и дорожных фондов, не позволяет не только достичь нормативного состояния сооружений сети, но и обеспечить безопасный проезд по сооружениям наиболее ответственных направлений (МТК, автомагистрали). При определении приоритетности капитальных вложений в национальных планах финансирования не учитывается пока в должной мере необходимость постоянного поддержания в нормальном состоянии сооружений на дорогах СНГ, и в первую очередь на наиболее важных направлениях, определенных существующим перечнем международных автомобильных дорог СНГ.

Мосты на автомобильных дорогах СНГ разделены по приоритетности на три группы (приложение 1) с различными требованиями к потребительским свойствам мостов каждой группы:

I группа	–	мосты, расположенные на основных автодорожных маршрутах;
II группа	–	мосты, расположенные на промежуточных автодорожных маршрутах;
III группа	–	мосты, расположенные на ответвлениях и соединительных дорогах.

1.2. Цель разработки Концепции

Концепция направлена на развитие и совершенствование автомобильных дорог, обеспечивающих международные перевозки грузов и пассажиров между государствами – участниками СНГ, отражает политику СНГ в вопросах совершенствования мостов, улучшения их состояния и затрагивает не только требования к сооружениям, но и вопросы совершенствования их содержания и управления их состоянием.

Цель Концепции – повышение эксплуатационной надежности мостовых сооружений (повышение безопасности движения и долговечности, увеличение грузоподъемности), которое будет способствовать сохранению и развитию традиционных хозяйственных и торговых транспортных связей, существенному повышению качества магистральных дорог, включенных в сеть международных автомобильных дорог СНГ, международные транспортные коридоры. Поскольку международные автомобильные дороги СНГ, и в первую очередь основные маршруты, составляют важнейшую часть национальных транспортных сетей и несут значительную нагрузку внутренних транспортных связей, улучшение состояния мостовых сооружений на этих дорогах представляет национальный интерес, в связи с чем достижение поставленной цели позитивно повлияет на экономику государств – участников СНГ.

Реализация Концепции должна сводиться к постепенному достижению единых требований к потребительским свойствам мостов. При этом предполагается, что в национальных планах и программах по ремонту и реконструкции сооружений на 2008–2015 годы в числе приоритетных будут и объекты, находящиеся на международных автомобильных дорогах СНГ.

1.3. Требования к потребительским свойствам мостов на основных автодорожных маршрутах (I группа)

1.3.1. Грузоподъемность

Грузоподъемность всех эксплуатируемых мостов, расположенных на дорогах, относящихся к основным маршрутам, должна быть такой, чтобы обеспечить безопасный пропуск в неконтролируемом режиме транспортных средств, соответствующих требованиям [Соглашения](#) о массах и габаритах транспортных средств, осуществляющих межгосударственные перевозки по автомобильным дорогам государств – участников Содружества Независимых Государств, подписанного главами правительств государств – участников СНГ 4 июня 1999 года. Класс нагрузки для этих сооружений должен поддерживаться на уровне А10–А11.

Более конкретные требования к грузоподъемности мостов на основных маршрутах вытекают из сопоставления проектных нагрузок для эксплуатируемых мостов с пролетами различной длины и анализа грузопотоков на всех дорогах, связывающих государства – участники СНГ, включая выходы на дальнее зарубежье. В частности, на мостах не должно быть сооружений, класс нагрузки которых ниже указанных в табл. 1.

Таблица 1

Минимальный класс мостов по грузоподъемности (для мостов дорог I группы)

Длина загрузки, длина разрезных пролетных строений, м	3	6	12	18	21	33	42	50	63	84	?105
Класс по грузоподъемности	11,0	10,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,5	11,0	11,0	11,0

АК (ед. «К», тс) для 2-полосных мостов												
То же, для 4-полосных мостов	11,0	10,0	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10,0	11,0	11,0	11,0	

Возможности пролетных строений (без дефектов) различной длины по пропуску тяжелых транспортных средств могут быть определены с использованием дополнительной информации, приведенной в приложении 2.

Для новых и реконструируемых сооружений, которые будут строиться на дорогах, относящихся к основным маршрутам, в качестве проектных нагрузок целесообразно принимать большие нагрузки, например, по схемам А14 и НК-100, которые планируется ввести в России, а также А14 и НК-180 – в Казахстане или А15 и НК-100, введенным в Украине. Увеличение проектных нагрузок корреспондируется с современными европейскими требованиями и обеспечивает долговременную эксплуатацию сооружений под современные и перспективные транспортные средства.

1.3.2. Безопасность движения

Безопасность движения по эксплуатируемым мостам на основных маршрутах подразумевает постоянное обеспечение расчетных скоростей как по состоянию элементов мостового полотна (покрытие, сопряжения с подходом, ограждения, деформационные швы), так и по пропускной способности (достаточность габарита) и углам перелома в профиле над опорами.

Мосты на основных маршрутах должны быть оборудованы современными безопасными ограждениями удерживающей способностью от 200 до 600 кДж в зависимости от категории дороги и сложности условий движения по ней, наличия или отсутствия тротуаров^{**}.

Для мостов дорог I–III категорий, имеющих на дорогах I группы, минимальные значения энергоемкости приведены в табл. 2.

Таблица 2

Минимальная энергоемкость ограждений на мостах^{*}, кДж

Категория дороги	При наличии тротуара	Без тротуаров
I (6 полос движения)	350 – 500	400 – 550
Ia и Ib (4 полосы движения)	300 – 450	350 – 500
II	250 – 350	300 – 400
III	200 – 300	250 – 350

^{*} Интервал приведен для различных по сложности условий движения.

Углы переломов, вызванные длительными деформациями (прогибами) пролетных строений над опорами, не должны превышать 8 ‰ (мосты на дорогах I–III категорий).

Габариты мостов должны обеспечивать движение с расчетными скоростями, т. е. иметь соответствующую ширину проезжей части и нормированные для этой проезжей части полосы безопасности. При этом в отдельных случаях допускается иметь уменьшенную ширину полосы безопасности при наличии соответствующего обоснования (например, в случаях, когда на 20-летнюю перспективу интенсивности не превысят расчетных значений).

Минимальные значения габаритов на дорогах различной категории с различной суточной интенсивностью приведены в табл. 3.

Таблица 3

Минимальные допустимые габариты для мостов I группы

Категория дороги	Интенсивность в физических единицах, а/с	Минимальный габарит, м
I (4 полосы движения)	< 15 000	17,0
	20 000	18,0
	> 20 000	19,0
II	< 6000	9,5
	10 000	10,0
	>10 000	11,5
III	< 2500	9,0

	4000	9,5
	> 4000	10,0

Сооружения, габариты которых не отвечают указанным требованиям, включаются в национальные планы по ремонту или реконструкции в качестве приоритетных.

1.3.3. Долговечность

Долговечность (длительное сохранение грузоподъемности и безопасности) сооружений обеспечивается за счет регулярных и выполняемых в полном объеме работ, в основном по уходу и профилактике при содержании. Под уходом понимают постоянную работу по поддержанию сооружения в нормальном состоянии (нормативная работа) за счет фиксированных средств (из бюджета на содержание) в объеме 0,3–0,4 % C_0 , где C_0 – базовая стоимость строительства моста в существующих размерах. Указанные размеры финансирования обеспечивают безопасную эксплуатацию сооружений до ремонта в течение 30–35 лет. Снижение нормативных затрат по уходу до уровня 0,2–0,3 % C_0 уменьшает доремонтный период эксплуатации на 10 лет.

Под профилактикой понимают работы с малой периодичностью (2–5 лет) по устранению появляющихся дефектов без изменения режима движения по мосту***.

1.4. Требования к потребительским свойствам мостов на промежуточных автодорожных маршрутах (II группа)

1.4.1. Грузоподъемность

Грузоподъемность эксплуатируемых мостов на дорогах, относящихся по приоритетности ко II группе, должна быть такой, чтобы обеспечить безопасный пропуск в неконтролируемом режиме транспортных средств с массой, определенной названным Соглашением о массах и габаритах транспортных средств. Минимальный класс мостов по грузоподъемности представлен в табл. 4.

Таблица 4

Минимальный класс мостов по грузоподъемности (2-полосные мосты для дорог II группы)

Длина загрузки, длина разрезных пролетных строений, м	3	6	12	18	21	33	42	50	63	84	?105
Класс по грузоподъемности АК (ед. «К», тс)	10,5	10,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,5	10,0	10,0	10,0	11,0

Для новых мостов, строящихся на промежуточных маршрутах, в качестве проектных нагрузок должны приниматься нагрузки класса не ниже А11 и НК-80.

Возможность пролетных строений с грузоподъемностью, соответствующей классу нагрузки А9, безопасно пропускать те или иные транспортные средства может быть установлена путем умножения указанных в табл. 1П приложения 2 предельных масс на коэффициент

$$K=9/11 \approx 0,82$$

1.4.2. Безопасность движения

Требование безопасности движения подразумевает обеспечение безопасных скоростей, приведенных в [приложении 2](#). При этом допускается наличие в течение непродолжительного времени увеличенных повреждений в элементах мостового полотна по сравнению с п. 1.3.

Удерживающая способность конструкций ограждений должна соответствовать требованиям п. 1.3.2 для мостов на дорогах I–III категорий. Для дорог IV технической категории энергоемкость ограждений при различных условиях движения должна быть не меньше 130–250 кДж на мостах с тротуарами и 190–300 кДж – при отсутствии тротуаров. Допускается применение бордюров (бордюрных ограждений) высотой 50 см (энергоемкость 170 кДж).

Углы переломов в проезжей части над опорами, вызванные длительными деформациями пролетных строений, для данной группы мостов могут быть несколько увеличены, что фактически допускает вертикальные ускорения на человека более $a = 0,25g$, но менее $a = 0,6g$

(граница беспокоящих воздействий). В частности, углы переломов не должны превышать следующих значений:

9 ‰ – для мостов на дорогах I и II категорий;

10 ‰ – для мостов на дорогах III категории;

12 ‰ – для мостов на дорогах IV категории.

Габариты мостов должны включать размеры проезжей части, удовлетворяющие требованиям нормативных документов, но могут иметь уменьшенную ширину полос безопасности в зависимости от категории дороги и фактической (с перспективой на 10 лет) интенсивности движения. Для дорог II и III категорий можно воспользоваться данными табл. 3. Для дорог IV технической категории габариты эксплуатируемых мостов не должны быть меньше 7,5 м.

1.4.3. Долговечность

Требование долговечности, как и в случае с мостами на основных маршрутах (п. 1.3.3), обеспечивается за счет регулярного и в полном объеме проведения работ по уходу и профилактике. Затраты на нормативное и сверхнормативное содержание «по потребности» позволят отодвинуть момент увеличенных капитальных вложений на ремонт. В то же время на сооружениях автомобильных дорог СНГ II группы, в которых допускается кратковременное увеличение износа элементов чаще, чем в случаях с основными маршрутами, могут выполняться специальные работы по содержанию – локальные ремонтные работы (в некоторых странах эти работы названы планово-предупредительными работами, «мелкий ремонт» или «средний ремонт»). Локальные ремонтные работы выполняются за счет средств на содержание и предусматривают выборочный ремонт отдельных элементов (восстановление, усиление) с целью отодвинуть момент проведения ремонта всего сооружения.

1.5. Требования к потребительским свойствам мостов на ответвлениях и соединительных дорогах (III группа)

Данные требования могут распространяться не только на мосты дорог, соединяющих государства – участники СНГ (кроме I и II групп), но и другие сооружения на местных дорогах общей сети. На этих дорогах допускается наличие какого-то процента сооружений, требующих ремонта, но вынужденных временно эксплуатироваться с повышенным износом и ограничениями по скорости движения и грузоподъемности по сравнению с требованиями пп. 1.3 и 1.4.

В то же время эти сооружения для сохранения бесперебойной связи должны обеспечивать пропуск транспортных средств с общей массой и осевыми нагрузками, оговоренными в названном Соглашении о массах и габаритах транспортных средств (в контролируемом или неконтролируемом режиме). Кроме того, мосты на дорогах СНГ III группы не должны иметь класс по грузоподъемности ниже:

$K = 9,0$ тс – при длинах загрузки < 9 м и > 50 м;

$K = 8,5$ тс – при длинах загрузки 10–18 м и 42 ± 5 м;

$K = 8,0$ тс – в остальных случаях.

Графически область ограничений по грузоподъемности представлена на [рис. 1*](#), а дополнительная информация к определению возможности пропуска конкретных транспортных средств дана в приложении 2.

Мосты на дорогах III группы могут иметь несколько увеличенные по сравнению с требованиями пп. 1.3 и 1.4 повреждения элементов мостового полотна, влияющие на условия движения автомобилей. В частности, должна предупреждаться потеря плавности движения, граница которой соответствует износам элементов ([приложение 3](#)):

$I < 50$ % – для покрытия;

$I < 60$ % – для сопряжения моста с подходами, деформационных швов.

Габариты мостов не должны быть меньше:

7,0 м – на дорогах IV категории;

8,0 м – на дорогах III категории;

9,0 м – на дорогах II категории.

При этом энергоемкость ограждений не должна быть меньше 130, 190 и 250 кДж соответственно.

Углы переломов над опорами мостов могут быть допущены увеличенными по сравнению со II группой, но они не должны превышать 20, 15 и 10 % для дорог IV, III и II технических категорий соответственно.

Мосты, не соответствующие указанным требованиям, должны включаться в программу ремонта или капитального ремонта в зависимости от фактического износа конструкций.

2. Целевые показатели

Приведенные выше требования к потребительским характеристикам должны учитываться при планировании работ на 2008 год и последующие годы, что предполагает подготовку и обоснование планов уже в 2007 году. Поскольку любое планирование предусматривает достижение конкретных целей, то и определение объемов работ в планах на 2008–2015 годы зависит от цели и целевых показателей, рекомендуемых для дорожных администраций государств – участников СНГ.

Для определения допустимого количества мостов с различным состоянием на каждый год в каждом государстве – участнике СНГ должны быть установлены прежде всего целевые показатели по достигаемому сроку службы ($T_{сл}$) и времени сохранения работоспособного состояния (T_p) мостов на дорогах различных групп.

При определении указанных показателей по долговечности могут преследоваться различные цели, зависящие от плотности сети, грузонапряженности дорог, достигнутого уровня финансирования:

– цель I – приостановить за рассматриваемый период (2008–2015 годы) накопление мостов, требующих ремонта (приостановить рост «недоремонта»);

– цель II – стабилизировать ситуацию с «недоремонтом», т. е. стабилизировать ситуацию, при которой не только прекратилось бы ежегодное увеличение количества сооружений, требующих ремонта, но и были созданы предпосылки для его уменьшения;

– цель III – достичь нормативного состояния мостов на сети;

– цель IV – стабилизировать достигнутое нормативное состояние парка мостов и создать условия для их дальнейшего улучшения.

Каждая указанная цель имеет свои показатели, которые должны быть достигнуты дорожными администрациями. Для мостов на международных автомобильных дорогах СНГ в качестве целевых показателей следует использовать:

№ 1 – показатели долговечности – срок службы с сохранением T_p и предельный срок службы с учетом ремонта $T_{сл}$;

№ 2 – процент сооружений, обеспечивающих нормальные условия движения (оценки состояния «отлично» и «хорошо»);

№ 3 – процент сооружений, работающих в режиме «перегрузки» и требующих ремонта или реконструкции (оценки состояния «неудовлетворительно» и «аварийно»). (Рис.1. Уровни грузоподъемности для мостов на автомобильных дорогах СНГ различных групп (2-полосные мосты*).

Минимальные классы K нагрузок для эксплуатируемых мостов

Группы мостов (дорог) СНГ	Длина загрузки (длина разрезных пролетных строений), м									
	3	6	12	18	21	33	42	63	84	?105
I	11,0	10,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	11,0	11,0	11,0
II	10,5	10,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,5	10,0	10,0	11,0
III	9,0	9,0	8,5	8,0	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0	9,0

Для определения конкретных значений указанных целевых показателей необходимо знать сегодняшнее распределение сооружений на сети по возрасту, показатели долговечности, количество мостов с нормальным состоянием (имеющих оценки «хорошо» и «отлично») и работающих в «режиме перегрузки» (имеющих оценки «неудовлетворительно» и «аварийно»).

Последовательность определения целевых показателей приведена в приложении 4, а результаты расчетов и анализов, классифицированных по достигаемой цели, даны в табл. 5 для всех государств – участников СНГ.

Целевые показатели для парка мостов автомобильных дорог СНГ

Намечаемая цель	Государства – участники СНГ	Группа дорог	Целевые показатели			
			№ 1		№ 2	№ 3
			Т _р , годы	Т _{сл} , годы	Количество сооружений с оценкой «хорошо», %	Количество сооружений с оценкой «неудовлетворительно», %
I. Приостановить накопление «недоремонта»	Армения Туркменистан Кыргызстан	I	35	55	50	15
		II	30	50	45	20
		III	25	45	35	30
II. Стабилизировать состояния без накопления «недоремонта». Уменьшить количество мостов с «недоремонтом»	Азербайджан Грузия Узбекистан Молдова	I	35	60	60	5
		II	30	55	50	10
		III	30	50	45	20
III. Достичь нормативного состояния парка мостов	Казахстан Украина	I	35–40	65	70	0
		II	35	60	60	5
		III	35	55	55	15
IV. Стабилизировать нормативное состояние парка мостов, дальнейшее их улучшение	Россия Беларусь	I	40–45	70	80	0
		II	35–40	65	75	5
		III	35	60	60	10

3. Идеология и методическая основа

3.1. Общие положения

Понимая под идеологией систему взглядов, идей и теоретических положений, позволяющих найти пути сохранения на протяжении довольно продолжительного отрезка времени требуемых потребительских свойств сооружений, следует отметить, что на сегодня государства – участники СНГ определили основные положения идеологии содержания и ремонта. В этих положениях:

а) установлены критерии определения границ работоспособности элементов (конструкций) и предела накопления повреждений (рис. 2)*;

б) увязаны классификация ремонтных работ, система надзора, методология оценки состояния со снижением надежности сооружений (конструкций) в процессе эксплуатации (см. рис. 2)*;

в) определены основные задачи содержания и ремонта, которые могут быть приняты дорожными администрациями всех государств – участников СНГ.

Учитывая эти положения, можно сказать, что идеология содержания мостов предполагает следующее:

– период сохранения работоспособного состояния элементов и конструкций может регулироваться за счет объемов выполняемых работ по содержанию на каждом этапе эксплуатации сооружения: на стадии «приработки» конструкций (участок «0», см. рис. 2)*, когда сохраняются заложенные при строительстве надежность и безопасность конструкций, на начальной стадии снижения надежности из-за появления в конструкциях дефектов и стадии развития дефектов (участки «А» и «Б» с различными показателями безопасности, см. рис. 2)*;

– увеличение периода работоспособного состояния возможно за счет увеличения периода «приработки», что связано с увеличением затрат на постоянный уход и надзор, и снижения темпов износа, предусматривающего выполнение профилактических работ;

– продление доремонтного периода эксплуатации (ΔT) возможно также за счет выполнения работ по восстановлению отдельных элементов, определяющих общее состояние объекта (незначительные по объему работы, к которым относятся локальное усиление конструкций, локальный ремонт гидроизоляции, восстановление покрытия проезжей части, замена деформационных швов, ограждений или устройство поверхностной обработки, перестройка тротуаров, восстановление системы водоотвода) – пунктирная линия на рис. 3*.

Идеология ремонта мостов:

а) представление ремонта как чрезвычайного вида воздействия, предусматривающего работы по восстановлению, выполнение которых требует меньше затрат, чем перестройка сооружения, и обеспечивает работоспособное состояние после первого ремонта в течение не менее 20 лет;

б) использование принципа экономической целесообразности при планировании работ по ремонту, предполагающего применение прогнозных методик и определение показателей приоритетности капитальных вложений;

в) совершенствование подхода к оценке состояния мостов, повышающее объективность оценки и позволяющее установить требуемый вид воздействия и определить примерную стоимость этих работ.

3.2. Оценка состояния мостов

Обеспечение потребительских свойств сооружений требует прежде всего объективной оценки состояния. Только при объективной оценке возможно рациональное расходование средств и правильное определение вида работ и времени его проведения. При повышении объективности представляется возможным и «гибкое» планирование, предполагающее текущее перераспределение средств между видами работ в те или иные годы.

В настоящее время в государствах – участниках СНГ используются различные подходы к оценке состояния:

– подход, зафиксированный в старых российских нормах ВСН 4-81**** и предусматривающий 3-балльную систему оценок («хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»);

– 4-балльная система оценок, отличающаяся от 3-балльной выделенным «аварийным» состоянием;

– 5-балльная система оценок, в которой по сравнению с 4-балльной расширены зона с нормальным состоянием (оценка «хорошо») и переходная зона («удовлетворительно»);

– 6-балльная система оценок (используется в Украине), которая увязана с видом работ по содержанию и ремонту (оценки «хорошо», «частично хорошо», «удовлетворительно», «частично удовлетворительно», «плохо» соответствуют категориям состояния от 1 до 5) и подразумевает категорию состояния, при которой требуется замена сооружения (хуже, чем «плохое» состояние);

– 7-балльная система оценок (предусмотрена для использования в России), по которой «нормальное» состояние будет разделено, как и в украинских нормах, на две категории, а плохое состояние (оценка 2) разделено на три категории, увязанные с ремонтно-восстановительными работами (ремонт, капитальный ремонт, модернизация); кроме того, имеются оценки «посредственно» и «очень плохо» (аварийно). (Рис.2. Снижение надежности сооружения в процессе эксплуатации. Рис.3.

График накопления повреждений (дефектов) и категорий состояния)*.

Настоящая Концепция предусматривает реализацию 5–7-балльных систем оценок, дающих возможность использовать одинаковый подход к планированию работ по содержанию и ремонту. В то же время целесообразна корректировка оценок в 3- и 4-балльных системах, предусматривающая расширение зоны с оценкой «хорошо» и переходной зоны (оценка «удовлетворительно») за счет иной группировки категорий повреждений по грузоподъемности, безопасности и долговечности (Г, Б и Д).

Подобная корректировка сблизит существующие методы оценки, повысит объективность и обоснованность планирования работ по содержанию и ремонту. При этом не потребуется переработка существующих в каждой стране баз данных по мостам и станет возможной

адаптация различных прогнозных методик для определения приоритетности капитальных вложений.

По усмотрению дорожных администраций возможно развитие принципа членения категорий состояния на подкатегории без изменения принципиального методического подхода – оценка состояния должна не просто указывать категорию, но и отражать требуемый вид воздействий, увязанный с классификацией работ.

Если процесс совершенствования подхода к оценке технического состояния мостовых сооружений будет осуществляться в дорожных администрациях с учетом приведенных требований (разделение на категории состояния, увязка с классификацией работ и стоимостью их выполнения, многокритериальность), станет возможным эффективное управление состоянием мостов и финансами. Фактически появляется возможность управления надежностью сооружения. Управление надежностью (или управление состоянием, эксплуатацией, долговечностью, безопасностью и риском) предусматривает определение оптимальных затрат и времени на содержание, ремонт и реконструкцию мостов.

Сопоставление различных систем оценки представлено в табл. 6.

3.3. Затраты на содержание

Анализ эффективности затрат на содержание показал, что увеличение этих затрат не дает пропорционального роста периода сохранения работоспособного состояния. Имеется предел, за которым темпы роста (T_p) существенно снижаются, несмотря на увеличение затрат по всем видам работ на содержание – постоянному уходу, периодической профилактике, эпизодическому локальному ремонту. Оптимальными для достижения целевых показателей по долговечности, приведенных в табл. 5, являются годовые затраты. Увеличение суммарных затрат до 1 % стоимости сооружения и более дает возможность в последующем снизить годовые затраты на ремонт и реконструкцию, размеры которых существенно превышают затраты на содержание.

Таблица 6

Сопоставление оценок состояния

3-балльная		4-балльная		5-балльная		6-балльная		7-балльная		Виды работ	
Оценка	Категория состояния	Оценка	Категория состояния	Оценка	Категория состояния	Оценка	Категория состояния	Оценка	Категория состояния		
4	1	4	0	4	0	Хорошо	1	5	О	Уход, надзор и профилактика	Содержание
3	2	3	1			Частично хорошо	2	4	А		
2	3	2	2	3	1	Удовлетворительно	3	3	Б	Локальные ремонтные работы	
				2	2	Частично удовлетворительно	4	2	V ₁ V ₂ V ₃	Ремонтно-восстановительные работы	
				1	3	Плохо	5				
		1	3	0	4	Очень плохо	6	1	Г	Перестройка	

– количество мостов, относящихся к данной категории состояния, определяет достигнутый период сохранения работоспособности.

– количество мостов, относящихся к данной категории состояния, определяет достигнутый срок службы.

Примерное распределение средств на содержание между видами работ приведено в табл. 7. При необходимости выхода к 2015 году на показатель $T_p > 35$ лет затраты на профилактические и планово-предупредительные работы могут возрастать до 0,5 и 0,8 % соответственно. Однако такого увеличения будет недостаточно для повышения T_p до уровня 40–45 лет. Параллельно с увеличением затрат на профилактику и ремонт потребуется налаживать систему контроля качества работ при содержании, ремонте и реконструкции.

Наличие системы контроля качества позволит исключить использование некондиционных материалов, некачественных конструкций и свести к минимуму случаи нарушения технологий. Совмещая контроль со стороны проектной организации, заказчика и инвестора с сопровождением проектных и строительных работ (научно-технический и технический надзор), представляется возможным увеличить на 10–15 лет период эксплуатации сооружений до ремонта.

Таблица 7

Рекомендуемые затраты на содержание мостов

Достижимый период сохранения работоспособного состояния T_p , годы	20	25	30	33	35
Оптимальные затраты на содержание C , % от C_0^*	0,4	0,6	0,9	1,1	1,4
В том числе: уход	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4
профилактика	0,1	0,1	0,3	0,3	0,4
ремонт	0,1	0,3	0,3	0,4	0,6

* C_0 – базовая стоимость строительства моста (различная в каждом государстве).

3.4. Планирование работ по ремонту и реконструкции

Планирование работ начинается с определения целевых показателей и распределения годового изменения фактических показателей. Здесь возможны два подхода – равномерное и неравномерное распределение по годам. По показателям, упомянутым в табл. 5, определяются ежегодный прирост нормальных (хороших) мостов и ежегодное снижение количества плохих мостов.

Наибольшие сложности в планировании связаны с разработкой планов по ремонту и реконструкции, а точнее – выбором объектов из числа относящихся к плохим сооружениям в текущие планы на каждый год. Сложность заключается в предварительной расстановке объектов по показателю приоритетности, которая, в свою очередь, требует экономических расчетов по различным стратегиям эксплуатации. Причем последнее невозможно без использования специальных методик по прогнозированию состояния.

Учитывая изложенное, рекомендуется конкретная последовательность действий при составлении планов по ремонту и реконструкции мостов (рис. 4), предусматривающая решение следующих взаимосвязанных задач:

- оценка транспортно-эксплуатационного состояния искусственных сооружений с учетом физического износа элементов;
- определение норм денежных затрат на различные виды работ;
- формирование возможных стратегий восстановления каждого моста;
- определение объемов (стоимости) работ по каждой стратегии с учетом прогнозируемого изменения состояния мостов;
- выбор оптимальных стратегий восстановления мостов;
- ранжирование мостов по экономической значимости (эффективности) их восстановления в целях установления приоритетности включения их в план;
- формирование планов работ по ремонту и реконструкции.

В национальных программах по ремонту и реконструкции мостов предстоит выделять отдельными разделами мосты на международных автомобильных дорогах СНГ, разделяя их на группы и располагая в каждой группе по приоритетности.

3.5. Нормативно-методическая база

Вся работа по улучшению состояния мостов и обеспечению их потребительских свойств должна проводиться с использованием ряда важнейших методических и нормативных

документов, позволяющих эффективно управлять качеством и надежностью сооружений. В группу таких документов в первую очередь должны входить методики или рекомендации по оценке состояния мостов, прогнозированию состояния и планированию работ с обязательным определением приоритетности капитальных вложений. Кроме того, для улучшения состояния мостов необходима разработка национальных или единых документов для государств – участников СНГ по планированию, контролю качества работ при строительстве (реконструкции), содержании и ремонте мостов.

В качестве основы при разработке международных договоров государства – участники СНГ могут использовать подготовленные национальные нормативные документы в области эксплуатации мостов, в том числе и перечень прогрессивных технологий. Для эффективной реализации Концепции желательно, чтобы перечень подобных документов и технологий был разработан в ближайшее время. При этом корректировка методов оценки технического состояния мостов в государствах, где она необходима, должна быть завершена в 2008 году и использована при планировании работ на последующие годы. (Рис.4. Последовательность действий при планировании)*.

При подготовке перечня методических документов по конкретным технологиям, конструкциям и материалам должны быть учтены современные разработки в области содержания, ремонта и реконструкции мостов, апробированные в государствах – участниках СНГ, в том числе и по предложениям Межправительственного совета дорожников. В этом перечне целесообразно иметь следующие работы, далеко не исчерпывающие известные новые технологии:

- Современные материалы по уходу за бетоном при содержании мостов.
- Пропитка бетона составами, укрепляющими защитный слой и предупреждающими коррозию металла.
- Технология инъектирования трещин в железобетонных конструкциях.
- Технология ремонта деформационных швов с окаймлением.
- Технологии восстановления бетона с использованием долговечных безусадочных материалов (типа «Эмако» и его аналогов).
- Несимметричное уширение железобетонных и сталежелезобетонных пролетных строений с регулированием усилий при объединении (без закрытия движения по мостам).
- Технологии усиления конструкций без закрытия движения, в том числе с применением композитных материалов или напрягаемой арматуры.
- Технология восстановления железобетонных конструкций с заменой слабого бетона на новый в растянутых и сжатых участках.
- Современные долговечные гидроизоляционные системы.
- Технологии резания железобетона (разборка конструкций) при ремонте и реконструкции сооружений.
- Новые конструкции деформационных швов, ограждений, перил.
- Технология подъема пролетных строений для выправки, ремонта или замены опорных частей.
- Выравнивание профиля моста с использованием способов подъема пролетных строений целиком без закрытия движения по ремонтируемому мосту (подъем до 0,2 м) или с закрытием движения (подъем на 1,0 м и более).

4. Концептуальные положения

Концепция повышения эксплуатационной надежности мостовых сооружений, расположенных на автомобильных дорогах СНГ, на 2008–2015 годы может быть сформулирована следующим образом.

В целях улучшения и сохранения сети международных автомобильных дорог СНГ, повышения технического уровня мостов на этих дорогах, включая магистральные дороги международных транспортных коридоров, улучшения международных транспортных и торговых связей между государствами – участниками СНГ, направленных на развитие их экономики, главный замысел по улучшению состояния мостовых сооружений на современном этапе заключается в следующем.

1. Приведение мостов на международных автомобильных дорогах СНГ в состояние, обеспечивающее достижение к 2015 году:

а) периода эксплуатации с сохранением работоспособного состояния:

- | | |
|--------------------------|---|
| Т _р 35–45 лет | – для мостов на основных маршрутах (направлениях МТК) с проведением своевременно и в необходимом объеме работ по содержанию, проведением экономически обоснованных и в оптимальные сроки ремонтно-восстановительных работ; |
| Т _р 30–40 лет | – для мостов на промежуточных маршрутах с проведением своевременно и в необходимых объемах работ по содержанию, включая планово-предупредительные работы (локальное усиление или восстановление); |
| Т _р 25–35 лет | – для мостов на ответвлениях и соединительных дорогах (интервалы отражают возможные различные цели, установленные для различных государств – участников СНГ, см. табл. 5) с широким использованием для сохранения работоспособности сооружений планово-предупредительных работ; |

б) срока службы (с учетом своевременно выполняемых ремонтных работ):

- | | |
|---------------------------|---|
| Т _{сл} 55–70 лет | – для мостов на основных направлениях с оперативным восстановлением мостов, находящихся в неудовлетворительном и аварийном состоянии, отдавая им приоритетность в национальных программах; |
| Т _{сл} 50–65 лет | – для мостов на промежуточных автодорожных маршрутах (с наличием на них мостов, находящихся в аварийном состоянии, не более 1 % общего количества мостов на этих дорогах, которые должны включаться в программу реконструкции по показателям приоритетности); |
| Т _{сл} 45–60 лет | – для мостов на ответвлениях и соединительных дорогах (с наличием на них мостов с аварийным состоянием в количестве не более 1,5 %). |

2. Достижение целевых показателей по количеству мостов:

а) находящихся в нормальном (нормативном) состоянии, т. е. удовлетворяющих требованиям по грузоподъемности (надежности, безопасности конструкций) – увеличению количества таких мостов;

б) находящихся в неудовлетворительном состоянии – максимальному снижению (в 2–3 раза) количества таких мостов.

3. Обеспечение безопасности движения по мостам за счет приведения их в соответствие с требованиями по показателю «безопасный габарит», своевременного и в требуемом объеме устранения повреждений в элементах ездового полотна, установки до 2015 года на всех мостах международных автомобильных дорог СНГ безопасных ограждений.

4. Обеспечение безопасного пропуска по мостам транспортных средств с массой, отвечающих требованиям [Соглашения](#) о массах и габаритах транспортных средств, осуществляющих межгосударственные перевозки по автомобильным дорогам СНГ, от 4 июня 1999 года. При этом для мостов на основных направлениях пропуск таких средств должен осуществляться без каких-либо ограничений*****.

5. Освоение и практическое использование современных более объективных методов оценки состояния мостов, методик прогнозирования срока службы различных конструкций и определения приоритетности капитальных вложений. Все это позволит правильно определить требуемое воздействие или рациональную стратегию эксплуатации (т. е. ответить на вопросы «что делать и когда»), а следовательно, обеспечить рациональное расходование выделяемых средств.

6. Совершенствование методов содержания мостов, которое должно быть направлено на максимально возможное продление работоспособного состояния сооружения (Т_р), за счет использования современных технологий, материалов и конструкций.

7. Изменение финансовой политики в области эксплуатации мостов на международных автомобильных дорогах СНГ, предусматривающей:

- пересмотр нормативов на содержание к постепенному выходу на финансирование «по потребности»;
- приоритетное финансирование затрат на содержание;
- использование принципа экономической целесообразности при планировании работ по ремонту, капитальному ремонту и реконструкции.

8. Совершенствование национальных систем управления мостами, которое позволит повысить объективность получения информации о сооружениях, принять правильное управленческое решение, организовать контроль за исполнением этих решений (создание системы контроля качества) на всех этапах функционирования сооружений. Совершенствование систем управления позволит эффективно управлять надежностью мостовых сооружений, что является одним из ключевых социально-экономических аспектов проблемы сохранности мостов.

9. Остается неизменной позиция государств – участников СНГ в разработке единых стандартов и нормативов, в том числе и гармонизированных с нормами Европейского союза, что позволит создать благоприятные условия для развития дорожного хозяйства государств – участников СНГ. Применительно к рассматриваемой проблеме сохранности автодорожных мостов на автомобильных дорогах СНГ эта позиция должна быть подкреплена разработкой национальных нормативных методических документов по вопросам:

- классификации ремонта дорог;
- нагрузок и воздействий для проектирования;
- габаритов мостов;
- безопасных ограждающих устройств;
- содержания мостов, включая необходимые нормы денежных затрат;
- планирования работ по содержанию, ремонту и реконструкции с использованием методик по прогнозированию и определению приоритетности капитальных вложений.

Потребуется разработка рамочных и (или) программных документов, касающихся оценки состояния, прогнозирования, планирования, содержания, проектирования мостов и учитывающих особенности дорожного хозяйства каждого государства.

Приложение 1

Международные автомобильные дороги СНГ

Направление Запад – Восток

Основные маршруты

Граница Эстонии – Санкт-Петербург – Вологда – Киров – Пермь – Екатеринбург – Тюмень – Омск – Павлодар – Семипалатинск – Майкапшагай – граница Китая.

Граница Польши – Брест – Минск – Смоленск – Москва – Рязань – Пенза – Самара – Уфа – Челябинск – Курган – Петропавловск – Омск – Новосибирск – Кемерово – Красноярск – Иркутск – Улан-Удэ – Чита – Хабаровск – Владивосток.

Киев – Глухов – Курск – Воронеж – Саратов – Уральск – Актобе – Кызылорда – Шымкент – Тараз – Бишкек – Нарын – Торугарт – граница Китая.

Граница Польши – Львов – Ровно – Житомир – Киев – Полтава – Харьков – Луганск – Волгоград – Астрахань – Атырау – Бейнеу – Нукус – Бухара – Карши – Термез – граница Афганистана.

Граница Словакии – Ужгород – Львов – Тернополь – Хмельницкий – Винница – Умань – Кировоград – Днепропетровск – Донецк – Ростов-на-Дону – Минеральные Воды – Махачкала – Баку – Туркмен-Баши – Ашгабад – Мары – Чарджоу – Бухара – Самарканд – Джизак – Ташкент – Шымкент – Тараз – Бишкек – Алматы – Хоргос – граница Китая.

Граница Румынии – Рени – Одесса – Николаев – Херсон – Армянск – Джанкой – Керчь – Новороссийск – Сухуми – Сенаки.

Поти – Сенаки – Самтредиа – Тбилиси – Газах – Гянджа – Евлах – Гази-Мамед – Алят – Баку.

Граница Турции – Батуми.

Батуми – Ахалцихе – Гюмри – Ереван.

Промежуточные маршруты

Граница Латвии – Великие Луки – Москва – Владимир – Нижний Новгород – Чебоксары – Казань – Уфа.

Граница Польши – Калининград – Нестеров – граница Литвы – граница Латвии – Остров.

Граница Литвы – Минск – Гомель.
Кобрин – Гомель – Брянск – Орел – Липецк – Тамбов – Пенза.
Граница Польши – Ковель – Коростень – Киев.
Умань – Первомайск – Николаев – Херсон – Мелитополь – Таганрог – Ростов-на-Дону.
Граница Румынии – Кишинев – Кировоград – Полтава.
Тбилиси – Лагодехи – Белоканы – Халдан – Геогчай – Шамахи – Баку.
Хашури – Ахалцихе – Гюмри – Ереван – Ерасх – Горис – Капан – Мегри – граница Ирана.
Термез – Душанбе – Вахдат – Джиргаталь – Карамык – Иркештам – граница Китая
(Джигиталь – Сари Таш).
Душанбе – Куляб – Хорог – Ош (Хорог – Мургаб – перевал Кульма).
Душанбе – Нижний Пяндж – граница Афганистана.

Направление Север – Юг

Основные маршруты

Граница Литвы – Лида – Слоним – Бытень – Кобрин – Ковель – Луцк – Тернополь – Черновцы – граница Румынии.

Кишинев – Одесса.

Граница Финляндии – Выборг – Санкт-Петербург – Псков – Витебск – Могилев – Гомель – Чернигов – Киев – Одесса.

Граница Норвегии – Мурманск – Петрозаводск – Санкт-Петербург – Новгород – Тверь – Москва – Тула – Орел – Курск – Белгород – Харьков – Днепропетровск – Запорожье – Симферополь – Алушта – Ялта.

Архангельск – Вологда – Ярославль – Москва – Воронеж – Ростов-на-Дону – Краснодар – Новороссийск.

Минеральные Воды – Нальчик – Владикавказ – Тбилиси – Марнеули – Болниси – Степанаван – Ванадзор – Ереван – Ерасх – Горис – Капан – Мегри – граница Ирана.

Москва – Тамбов – Волгоград – Астрахань – Махачкала – Губа – Баку – Астара – граница Ирана.

Екатеринбург – Челябинск – Костанай – Астана – Караганды – Алматы – Бишкек – Ош – Андижан – Коканд – Ташкент – Душанбе – Нижний Пяндж – граница Афганистана.

Новосибирск – Барнаул – Ташанта – граница Монголии.

Красноярск – Абакан – Кызыл – Эрзин – граница Монголии.

Улан-Удэ – Кяхта – граница Монголии.

Якутск – Невер – граница Китая.

Свободный – Благовещенск – граница Китая.

Промежуточные маршруты

Минск – Слуцк – Сарны – Ровно.

Бобрыйск – Мозырь – Житомир – Винница – Могилев-Подольский – Бэлць – граница Румынии.

Вулкэнешть – Болград – Измаил – граница Румынии.

Москва – Калуга – Брянск – Киев.

Владикавказ – Цхинвали – Гори.

Поти – Батуми – граница Турции.

Поти – Батуми – Тбилиси – Ереван.

Сыктывкар – Киров – Йошкар-Ола – Ульяновск – Сызрань – Саратов – Волгоград.

Самара – Уральск – Атырау.

Петропавловск – Есиль – Жезказган – Кызылорда – Учкудук – Навои.

Георгиевка – Аягуз – Талдыкорган – Сары-Озек – Алматы.

Чита – Забайкальск – граница Китая.

Владивосток – Хасан – граница КНДР.

Ответвления и соединительные дороги

Алматы – Узунагаш – Кемин.

Ашгабад – Гаудан – граница Ирана.

Балыкчи – Чолпон-Ата – Тюп – Кеген – Кокпек.

Бейнеу – Бекдаш – Туркмен-Баши.

Владивосток – Находка.

Гвардейск – Неман – граница Литвы.
 Глухов – Тросна.
 Граница Венгрии – Чоп – Ужгород.
 Граница Латвии – Полоцк – Витебск – Смоленск.
 Граница Польши – Гродно – Минск.
 Граница Польши – Жовква – Львов.
 Граница Польши – Слоним – Барановичи.
 Дилижан – Севан – Ереван – Эчмиадзин – граница Турции.
 Евлах – Агджабеди – Бахрамтепе – Билясувар – граница Ирана.
 Иркутск – Монды – граница Монголии.
 Гази-Мамед – Бахрамтепе – Горадиз – граница Ирана.
 Кишинев – Комрат – Вулкэнешть – граница Румынии.
 Краснодар – Джубга.
 Марнеули – Садахло – Ванадзор.
 Мары – Кушка – граница Афганистана.
 Мургаб – граница Китая.
 Опочка – Полоцк – Минск.
 Ордубад – Джулфа – Нахчыван – Садарак – граница Турции.
 Шахбуз – Нахчыван – Джулфа – граница Ирана.
 Петропавловск – Астана.
 Самарканд – Айни.
 Самарканд – Гузар.
 Сары-Озек – Хоргос – граница Китая.
 Семипалатинск – Барнаул – Новоалтайск.
 Тараз – Талас – Сусамыр.
 Таскескен – Бахты – граница Китая.
 Ташкент – Хаджент – Душанбе.
 Теджен – Серакс – граница Ирана.
 Ура-Тюбе – Худжанд – Исфана – Ош.
 Усурийск – граница Китая.
 Ушарал – Дружба – граница Китая.
 Хорог – Ишкашим – Лангар – граница Афганистана.
 Худжанд – Коканд.

Приложение 2

Дополнительная информация к потребительским свойствам мостов на дорогах СНГ

1. Грузоподъемность

Предельные массы транспортных средств с различным числом осей (от 3 до 7) для сооружения с фактическим классом по грузоподъемности А11 приведены в табл. 1П. Если фактические классы по грузоподъемности эксплуатируемых мостов отличаются от А11, предельные массы автомобилей, приведенных в табл. 1П, должны быть пропорционально изменены.

Значения масс транспортных средств определены для схем экипажей по табл. 2П.

Таблица 1П

Предельные массы тяжелых транспортных средств (в тоннах) для пропуска по мостам на дорогах I группы (неконтролируемый режим движения в пределах ширины полосы)

Длина загрузки, м	Масса (т) при количестве осей в экипаже				
	3	4	5	6	7
3	34	42	45	55	71

6	33	41	43	52	69
9	32	41	43	52	64
12	31	41	43	50	57
15	31	41	42	46	49
18	31	40	41	44	45
21	30	40	41	44	45
24	30	40	41	44	45
27	27	39	40	42	44
33	26	38	40	42	44
42	24	35	40	42	44
63	22	34	40	40	44
84	22	33	40	42	44
105	22	33	37	42	44
126	22	33	41	43	44
150	22	33	41	43	43
Интервал между экипажами (не менее)	10	12	18	22	22

Требования к минимальным классам нагрузки по схеме АК, приведенные в Концепции, установлены по результатам сопоставления различных классов проектных нагрузок между собой и с допустимыми массами транспортных средств для дорог СНГ. Результаты сопоставления различных проектных нагрузок по величине воздействия на пролетные строения различных схем приведены на [рис. 1П*](#). При этом за 100 % принято воздействие от Н30. ([Рис.1П Сравнение воздействий различных проектных нагрузок с воздействием от Н30 \(для 2-полосных мостов\)*](#)).

Таблица 2П

Схемы эталонных транспортных средств*

2. Безопасность движения

Значения скоростей, которые должны быть обеспечены с позиции безопасности движения, представлены в табл. 3П. Там же указаны и допустимые значения износов элементов мостового полотна (перечень дефектов для этих элементов приведен в [приложении 3](#)), влияющих на условия движения. Для мостов на дорогах II группы показатели приведены также в табл. 3П.

Таблица 3П

Скорости движения, которые должны быть обеспечены состоянием покрытия, сопряжения и деформационных швов

А. Мосты на основных направлениях

Показатели	Категория дороги по СНиП 2.05.02-85*		
	Ia*	Iб, II*	III*
Требуемые скорости движения, км/ч (расчетная скорость по СНиП)	>130 (150)	>100 (120)	>90 (100)
Величины износов, не более:			
– покрытие,	20	20	30
– сопряжение с насыпью,	10	20	30
– деформационные швы	20	30	40

Б. Мосты на других дорогах

Показатели	Категория дороги по СНиП 2.05.02-85*		
	Iб, II*	III*	IV
Требуемые скорости движения [V], км/ч (расчетная скорость)	? 90 (120)	? 80 (100)	? 60 (80)
Величины износов, соответствующие [V], для:			
– покрытия,	30	40	50
– сопряжения,	30	40	50
– деформационных швов	30	40	50

* Для сооружений длиной более 200 м безопасные скорости снижают на 10 %.

При определении приоритетности включения тех или иных сооружений в план перестройки и ремонта следует учитывать показатели состояния по критерию «пропускная способность», приведенному в табл. 4П.

Таблица 4П

Характеристики мостов, не отвечающие требованиям по пропускной способности

Категория дороги (число полос движения на дороге)	Габарит мостов, м	Интенсивность движения, авт/с	
		Аварийное состояние	Неудовлетворительное состояние
I (4; без разделительной полосы)	?12 12<Г?15 15<Г?17,5	Любая > 20 000 > 30 000	– 15 000<N?20 000 20 000<N<30 000
II (3)	?10 10<Г?11,25 11,25<Г?13,25	Любая > 15 000 > 20 000	– 10 000<N?15 000 15 000<N?20 000
II (2)	?8 8<Г?9 9<Г?10	Любая > 8000 –	– 5000<N?8000 > 8000
III (2)	?7 7<Г?8 8<Г?9	Любая > 4000 –	– 2000<N?4000 > 4000
IV (2)	?6,5 6,5<Г?7,5	Любая > 2000	– 1000<N?2000

Приложение 3

Значения износов элементов мостового полотна при различных дефектах

Таблица 5П

Дефекты и износ покрытия

Повреждение	Износ, И, %	Безопасная скорость, км/ч	Обеспечиваемые условия движения
1	2	3	4
Одиночные (с шагом не менее 5 м) поперечные трещины			
Трещины в покрытии над деформационными швами или в зоне деформационных швов (раскрытие до 3 мм)	10		Комфортность
Одиночные неровности глубиной (высотой) до 1см – просвет под 3-метровой рейкой	20	? 150	И ? 20 %
Продольные и поперечные трещины с раскрытием до 10 мм без образования бугров и выбоин			Z ? 0,1•g*
Волны на части длины покрытия (не более 20 %) высотой до 10 мм			
Поперечные и продольные трещины с разрушением асфальтобетона по кромкам и частичным выносом оторванных кусков; сетка трещин до			

50 % площади покрытия			
Одиночные выбоины на толщину одного слоя покрытия	30		Плавность
Неровности (бугры или ямы) глубиной или высотой 30 мм, образованные деформационными швами			$20 < I \leq 40 \%$ $Z \leq 0,25 \cdot g$
Повсеместные трещины с раскрытием более 10 мм с отрывом кусков асфальта. Колейность покрытия, наплывы у бордюра (тротуара) на длине до 50 % моста высотой 50 мм	40		
Неровности (бугры или ямы), образованные деформационными швами или рядом со швами, высотой 50 мм		100	
Частое выпучивание асфальтобетона, неровности глубиной 50 мм на площади более 50 %, колейность с наплывами вдоль бордюра (на части длины) более 50 мм	50	80	
Отдельные (одиночные более $0,5 \text{ м}^2$) выбоины в покрытии до защитного слоя			
Сплошные неровности на площади более 50 % высотой 50 мм Колейность с наплывами высотой 100 мм на длине 50 %	60	60	
Повторяющиеся (но не чаще чем через 5 м) крупные по площади (до 1 м^2) выбоины с повреждением защитного слоя и обнажением арматуры			Безопасность
Одиночные крупные по площади (до 1 м^2) выбоины с повреждением защитного слоя или отдельные выбоины до $0,5 \text{ м}^2$ с шагом более 5 м (глубина выбоин 100 мм)	70	40	$40 < I \leq 80 \%$
Волны в зоне деформационных швов 100 мм			$Z \leq 1,0 \cdot g$
Колейность и наплывы вдоль бордюра более 10 см на длине не более 50 %			
Повторяющиеся (чаще чем через 5 м) крупные по площади (более 1 м^2) выбоины с повреждением защитного слоя и обнажением арматуры (глубина более 100 мм)	80	25	
Другие более обширные и серьезные разрушения	>80	10	Опасные условия $Z > 1,0 \cdot g$

* Приведены значения вертикальных ускорений в центре масс грузового автомобиля (g – ускорение свободного падения).

Таблица 6П

Дефекты и износ сопряжения

Повреждения	Износ, И, %	Безопасная скорость, км/ч	Обеспечиваемые условия движения*
1	2	3	4
Волны и просадки в проезжей части на подходе глубиной до 1 см в пределах переходных плит	10	≥ 150	Комфортность $Z \leq 0,1 \cdot g$
То же, глубиной 3 см	20	120	
То же, глубиной 5 см или частичное вымывание грунта из-под переходной плиты, стимулирующее ее просадку (начальная стадия)	40	75	Плавность $Z \leq 0,25 \cdot g$
Просадки плиты в проезжей части глубиной до 10 см в пределах переходной плиты	50	60	
Повреждение переходных плит: – смещение в поперечном направлении, – сползание с первоначального места опирания			

Вымывание грунта из-под переходной плиты на длине до 25 % длины плиты (просвет высотой до 10 см)			
Значительное вымывание грунта из-под переходных плит и ригелей на длине до 50 % длины плиты при глубине до 0,5 м	60	45	Безопасность Z ? 1,0•g
Просадки в сопряжении 15 см			
Разрушение отдельных плит, сползание отдельных плит с опорной площадки			
Просадка 20 см			
Обрушение переходных плит или их разрушение, граничащее с обрушением свода одежды	70		
Вымывание полностью грунта за устоем с образованием глубоких ниш	80	20	
Просадка 25 см			
Более серьезные повреждения (обрушение свода одежды – износ 100 %)	> 80	10	Опасные условия

* Приведены значения вертикальных ускорений в центре масс грузового автомобиля (g – ускорение свободного падения).

Таблица 7П

Дефекты и износ деформационных швов по критерию «условия движения»

Повреждения	Износ, И, %	Безопасная скорость, км/ч	Обеспечиваемые условия движения*
Появление трещин в покрытии над деформационными швами или рядом с окаймлением по всей длине шва с разрушением кромок. Неровность до 5 мм в пределах зоны шва	20	? 150	Комфортность Z ? 0,1•g
Разрушение покрытия на отдельных участках (общей длиной 50 %) над швом или у окаймления	40	110	Плавность Z ? 0,25•g
Неровности в пределах 20 мм		105	
Стук металлических элементов		100	
Бугры из-за деформации слоев одежды в зоне швов высотой 50 мм. Разрушение прикрытия у шва на большей части длины	60	80	Безопасность Z ? 1,0•g
Разрушение заполнения на отдельных участках		60	
Нарушение крепления скользящих швов (болты, пружины)		50	
Значительные бугры из-за деформации слоев одежды в зоне шва высотой 100 мм	80	60	
Разрушение покрытия у швов по всей длине		40	
Расстройство окаймления, отрыв листов		25	
Более сильные разрушения швов	> 80	50 30 10	Опасные условия

* Приведенные значения скоростей соответствуют конструкциям деформационных швов на малые (<30 мм), средние (30 – 100 мм) и большие перемещения (>100 мм).

Приложение 4

Пример определения целевых показателей для планирования объемов работ

А. На примере Республики Молдова

1. Строятся два графика распространенности мостов на дорогах СНГ (рис. 2П)*:

– общей сети без дорог СНГ, относящихся к I и II группам (линия 1);

– I и II групп (линия 2).

2. Определяется категория состояния мостов в соответствии с принятой системой оценки состояния. При этом считаем, что принцип отнесения сооружений к состояниям, соответствующим оценкам «хорошо» и «удовлетворительно», откорректирован по сравнению с требованиями ВСН 4-81.

Из табл. 8П следует, что количество мостов, требующих ремонта и реконструкции (оценки «неудовлетворительно» и «аварийно»), составляет 45 % на дорогах СНГ III группы и 3,5 % – на дорогах I и II групп, а количество мостов с нормальным состоянием (оценка «хорошо») – 10 и 26,6 % соответственно.

3. Определяем фактически достигнутые сроки службы сооружений.

Откладывая на графиках 1 и 2 рис. 2П* количество мостов с оценкой «хорошо» (снизу) и «неудовлетворительно» + «аварийно» сверху, получаем, что:

а) достигнутые показатели работоспособности для мостов на основных маршрутах (I и II группы) и остальных дорогах (III группа) равны 32 и 12 годам соответственно;

б) достигнутые показатели срока службы мостов на основных маршрутах и остальных дорогах составляют 59 лет и 33 года соответственно.

4. Определяем намечаемую цель – стратегию совершенствования мостового хозяйства. Используя в качестве основного критерия – количество мостов, работающих в режиме «перегрузки» (оценки «неудовлетворительно» и «аварийно»), определяем, что при 45 % подобных сооружений наиболее реальной намечаемой целью к 2015 году являются достижение и стабилизация состояния без накопления недоремонта (цель № 2 в табл. 5). При этом должна проявиться явная тенденция к снижению «плохих» мостов.

5. Определяем требуемое минимальное количество мостов с ненарушенной работоспособностью (оценка «хорошо») по наименьшему периоду требуемого работоспособного состояния мостов всей сети: $T_p=30$ лет для намечаемой цели № 2. По графику 1 рис. 2П* устанавливаем, что при $T_p=30$ лет минимальное количество мостов с нормальным состоянием (при 4-балльной системе оценок – мосты с оценкой «хорошо») должно составлять 45 %, что в 4,5 раза больше, чем в 2005 году. Таким образом, определили один из целевых показателей для мостов на автомобильных дорогах СНГ III группы. Для дорог I и II групп этот показатель должен быть выше:

$T_p=35$ лет (количество мостов с оценкой «хорошо» – 50 %).

6. Учитывая, что послеремонтный период эксплуатации должен составлять не менее 70 % доремонтного, определяем условный показатель по достигнутому сроку службы для мостов на дорогах СНГ III группы:

$T_{сл}=30+20=50$ лет.

Для других дорог этот показатель должен быть выше.

Учитывая достигнутый высокий уровень для мостов на дорогах I и II групп более 50 лет, целесообразно при планировании работ этот уровень (70 и 55 лет из табл. 8П) сохранить.

7. По величине $T_{сл}=50$ лет определяем, пользуясь графиком 1, допустимое количество мостов, работающих в «режиме перегрузки», на дорогах III группы – 10 % (вместо 45 % в 2005 году). Для остальных дорог этот показатель должен быть меньше. Целесообразно сохранить для дорог I и II групп достигнутый уровень (0 и 5 % из табл. 8П).

8. Используя полученные целевые показатели, определяем годовые контрольные цифры, необходимые для составления планов работ. При равномерном распределении по годам объемов работ по ремонту и реконструкции, что уменьшает количество «плохих» мостов на дорогах СНГ III группы, и проведении на мостах с оценкой «удовлетворительно» дополнительных (профилактика) и специальных (ППР) работ по содержанию, которые дополнительно увеличивают количество «хороших» мостов (за счет увеличения затрат на содержание), будем иметь дополнительно контрольные цифры для национальной программы, приведенные в табл. 9П.

Таблица 8П

Группа СНГ	Количество сооружений по категориям состояния, шт. (%)				
	Оценка «хорошо»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «аварийно»	Всего
Всего сооружений:					
2003 г.	147 (11,8)	688 (55,1)	319 (28,0)	63 (5,1)	1217
2005 г.	138 (11,1)	587 (47,1)	403 (32,5)	115 (9,3)	1240
Мосты на дорогах I группы (2005 г.)	3	17	-	-	20
Мосты на дорогах II группы	20	44	3	-	67
Мосты на дорогах I и II групп	23 (26,5)	61 (70,0)	3 (3,5)	-	87
Мосты на дорогах III группы	115 (10,0)	526 (45,0)	397 (35,0)	115 (10,0)	1153

Таблица 9П

Контрольные цифры для планирования работ по содержанию и ремонту мостов по Республике Молдова

Характеристика	Достигнутый показатель на 2005 год			Требуемые показатели на годы по группам дорог								
				2008 год			2010 год			2015 год		
	I группа	II группа	III группа	I группа	II группа	III группа	I группа	II группа	III группа	I группа	II группа	III группа
Период сохранения работоспособного состояния T_p , годы	25	32	12	30	32*	15	35	35	22	35	35	30
Количество мостов с оценкой «хорошо», %	15	30	10	20	35	15	35	35	25	50	50	45
Количество мостов с оценками «неудовлетворительно» и «аварийно», %	0	5	45	0*	5*	40	0*	5*	25	0*	5*	10
Срок службы мостов $T_{сл}$, годы	70	55	33	70*	55*	35	70*	55*	40	70*	55*	50

* Состояние мостов поддерживается на достигнутом уровне.

Рис.2П.Распределение мостов по возрасту (Молдова), Рис.3П.Распределение мостов по возрасту (Кыргызстан)*.

Б. На примере Кыргызской Республики

1. Строятся два графика распространенности мостов на дорогах СНГ (рис. 3П)*:

- общей сети (линия 1);
- I и II групп (линия 2).

2. Определяются категория состояния мостов с использованием 5-балльной системы оценок и количество мостов, относящихся к той или иной категории (табл. 10П). Из табл. 10П следует, что количество мостов, требующих ремонта и реконструкции, на общей сети дорог составляет 77 % (по количеству мостов с оценками «неудовлетворительно» и «аварийно»), а на дорогах СНГ I и II групп – 48,7 %.

3. Определяем фактически достигнутые сроки службы сооружений, откладывая на графиках 1 и 2 рис. 5П количество «плохих» мостов (откладываем сверху) и «хороших» мостов (оценки 5 и 4; откладываем снизу). В результате получаем, что:

а) достигнутые показатели работоспособности мостов на дорогах СНГ по I и II группам и остальных дорогах (III группа) равны 18 лет и 22 года соответственно;

б) достигнутые показатели сроков службы мостов на основных маршрутах и по всей сети дорог равны 35 и 30 лет соответственно.

4. Определяем намечаемую цель – стратегию совершенствования мостового хозяйства: при 77 % мостов сети, работающих в «режиме перегрузки», наиболее реальной намечаемой целью к 2015 году является приостановление накопления «недоремонта» (цель № 1 в табл. 5).

5. Определяем требуемое минимальное количество мостов с ненарушенной работоспособностью (оценки «хорошо» и «отлично») по наименьшей величине периода требуемого работоспособного состояния: $T_p=25$ лет для цели № 1. По графику 1 на рис. 3П* устанавливаем, что при $T_p=25$ лет минимальное количество мостов с нормальным состоянием – 35 %. Для дорог I и II групп этот показатель должен быть выше – например, 50 и 45 %, которые соответствуют $T_p=35$ лет и $T_p=30$ лет.

6. Учитывая, что послеремонтный период эксплуатации должен составлять не менее 70 % доремонтного, принимаем условный показатель по достигнутому сроку службы для мостов на дорогах СНГ III группы равным 45 лет. Для мостов на дорогах СНГ I и II групп показатель по сроку службы должен быть выше – например, 50 и 55 лет соответственно.

7. По величинам $T_p=45$, 50 и 55 лет определяем процент сооружений на различных дорогах СНГ, требующих ремонта и реконструкции. Из графиков на рис. 3П* видно, что могут обеспечиваться целевые показатели.

8. Используя полученные целевые показатели, определяем годовые контрольные цифры, необходимые для составления планов работ (табл. 11П).

Таблица 10П

Количество мостов с различными состояниями (2005 год)

Дороги СНГ	Количество сооружений по категориям состояния, шт. (%)				Всего
	Оценка «хорошо»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «аварийно»	
Всего сооружений	14 (8,5)	243 (14,5)	830 (49,6)	457 (27,4)	1672
Мосты на дорогах I и II групп	46 (14,5)	116 (36,8)	65 (30,0)	59 (18,7)	316
Мосты на дорогах III группы	38 (23,0)	51 (29,6)	40 (23,7)	40 (23,7)	169

Таблица 11П

Контрольные цифры для планирования работ по содержанию и ремонту мостов по Кыргызской Республике

Характеристика	Достигнутый показатель на 2005 год	Требуемые показатели на годы по группам дорог									
		2008 год			2010 год			2015 год			
		I и II группы	III группа	I группа	II группа	III группа	I группа	II группа	III группа	I группа	II группа
Период сохранения работоспособного состояния T_p , годы	18	22	25	20*	22	30	25	22*	35	30	25
Количество мостов с оценками «хорошо» и «отлично», %	14,5	23,0	25	15	25	25	25	30	50	45	35
Количество мостов с оценками «неудовлетворительно» и «аварийно», %	48,7	47,4	35	45	45	30	35	40	15	20	30
Срок службы мостов $T_{сл}$, годы	35	30	35	30*	30*	40	35	35	55	50	45

* Состояние мостов поддерживается на достигнутом уровне.

** За основу для разработки национальных стандартов или стандарта СНГ может быть принят Российский национальный стандарт ГОСТ Р № 52 289-2004.

*** Затраты на профилактику мостового сооружения могут составлять 1–1,5 % C_0 . С учетом периодичности работ годовые затраты на профилактику целесообразно держать на уровне 0,3 % C_0 .

**** Главным недостатком Инструкции ВСН 4-81 является отсутствие увязки «оценки» с классификацией работ. В результате оказываются суженными зоны с оценкой «хорошо» и «удовлетворительно» (переходная зона) и слишком широкой зона с оценкой «неудовлетворительно».

***** «Безопасным пропуском» считается движение в любом положении по полосе с разрешенной скоростью, при котором в материале конструкций появляются напряжения в пределах расчетных сопротивлений (с учетом фактического состояния элементов моста).

ОГОВОРКА Республики Казахстан

Республика Казахстан одобряет проект Решения Совета глав правительств СНГ «О Концепции повышения эксплуатационной надежности мостовых сооружений на автомобильных дорогах государств – участников СНГ на 2007–2015 годы», за исключением пункта 3, ввиду уже реализуемой Программы развития автодорожной отрасли Республики Казахстан на 2006–2012 годы, предусматривающей полную реконструкцию международных транзитных коридоров и ремонт всех аварийных мостов.

**Заместитель Премьер-министра
Республики Казахстан**

У. Шукеев