

Лекция 1

Раздел ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ МОСТОВ И СООРУЖЕНИЙ НА ДОРОГАХ

Тема №1: **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОСТОВ**

Вопросы:

1. Общая характеристика мостов.
2. Система эксплуатации мостов.
 - 2.1 Структура системы эксплуатации.
 - 2.2 Инспекция мостов.
 - 2.3 Информационно-поисковая экспертная система.
3. Служба эксплуатации мостов.
 - 3.1 Структура службы эксплуатации.
 - 3.2 Виды работ службы эксплуатации (функции службы эксплуатации).

1. Общая характеристика эксплуатируемых мостов.

Мост – это сложная техническая система, целевого назначения, которая должна обеспечить:

- 1) непрерывное, удобное и безопасное движение транспортных потоков с заданными на перспективу характеристиками транспортных средств и интенсивностью движения;
- 2) заданные на перспективу параметры функционирования пересекаемого препятствия;
- 3) сохранность архитектурно-художественного образа;
- 4) сохранность окружающей среды.

По данным директора “Киевсоюздорпроекта” Черненко В.Ф. (жур. “Транспортное стр-во Украины №1 ” (2007 г.) в Украине эксплуатируются более 20 тыс. автодорожных мостов общей протяженностью свыше 800 км. (железобетонные и каменные мосты составляют – 93% , металлические – 6%, деревянные – 1%). Износ мостов составил 70%, более 300 автодорожных мостов находится в аварийном и предаварийном состоянии.

Эксплуатируют мосты три ведомства:

- 1) *мосты общего пользования эксплуатирует* Украинская Государственная корпорация по ремонту и содержанию автомобильных дорог “*Укравтодор*” (Государственная служба автомобильных дорог Украины);

- 2) *железнодорожные* – Государственная администрация железнодорожного транспорта Украины;
- 3) *мосты населенных пунктов и городов эксплуатируются* органами самоуправления, которые подчинены Государственному комитету Украины по вопросам строительства, архитектуры.

Мостов общего пользования 16306 шт., общая длина 358,3 км; коммунальных – 4082 шт., длина – 184,8 км; железнодорожных – 8059 шт., длиной 210,4 км.

На государственных (магистральных) автодорогах находятся 4814 шт. мостов, длиной – 144600 пог. м; на местных дорогах – 11492 шт., длина – 213700 пог. м, на городских дорогах и местных пунктах 4082 шт., длиной – 184800 пог. м.

<i>Железобетонных мостов эксплуатируются</i>	– 91,5% (от общей протяженности)
<i>металлических</i>	– 6%
<i>каменные</i>	– 1,3%
<i>деревянные</i>	– 1,2%

Общее состояние автодорожных мостов Украины характеризуется такими показателями:

- 13% мостов на дорогах общего пользования требует срочного ремонта и реконструкции;
- 46% мостов на дорогах общего пользования не отвечают требованиям ДБН“Мосты и трубы”;
- 76% коммунальных мостов не отвечают требованиям безопасности и требуют ремонта.

Следует обратить внимание, что состояние мостов в городах и населенных пунктах хуже чем на дорогах общего пользования. Если на автодорогах 25% мостов имеют значительные дефекты и повреждения, которые снижают грузоподъемность, то для мостов в городах и селах количество сооружений с такими дефектами достигает 40%. Это объясняется целым рядом *особенностей городских сооружений*:

- высокой интенсивностью движения транспорта и пешеходов;
- сложностью закрытия движения во время ремонтов, которые в связи с этим выполняется недостаточно качественно;
- некачественный надзор за сооружениями (а чаще всего его отсутствие).

В целом техническое состояние мостов Украины вызывает беспокойство специалистов. Для обеспечения их дальнейшего нормального функционирования требуется вложения больших средств на создание современной системы эксплуатации мостов, реконструкцию и ремонт мостов.

Следует подчеркнуть, что из срока нормального функционирования железобетонного моста – 70 лет, в Украине, на смену существующим, необходимо ежедневно вводить в эксплуатацию 7-8 км мостов. Сегодняшние тенденции строительства составляют 4,5 км за год (с учетом реконструкции) и при этом не решается проблема содержания существующих мостов в надлежащем виде.

72,2% мостов не отвечают требованиям безопасности движения, 13,2% требуют капитального ремонта или реконструкции. В действительности состояние мостов может быть еще хуже, так как большинство из них не обследовалось последние 10 лет. Следует отметить, что о состоянии пешеходных мостов ничего не известно, данные отсутствуют.

Причин неудовлетворительного состояния мостов несколько:

- отсутствие надзора и адекватной эксплуатации мостов;
- отсутствие нормативно-правовой базы системы эксплуатации мостов;
- неоправданное широкое использование в последние 30 лет сборных железобетонных пролетных строений (89,3%);
- низкое качество материалов для гидроизоляции и выполнения работ;
- отставание нормативов подвижных нагрузок от действительного роста параметров автомобильного транспорта.

Первые две причины главные.

Мировая практика показывает, что в условиях правильного содержания железобетонные пролетные строения могут служить до 120 лет, а без надзора срок службы сокращается до 20 лет.

В последнее десятилетие резко ухудшилось финансирование работ по эксплуатации мостов. В 1994-2000г.г. на эксплуатацию 1 моста в среднем расходовалось в год 7,0-8,0 тыс.грн. (это \approx 1,6тыс. у.е. США), в том числе на содержание 1,9-0,7 тыс.грн. (0,35-0,13 тыс. у.е.США), для сравнения на эксплуатацию моста в Нью-Йорке в среднем 472- 531 тыс. у.е. США на 1 мост в год.

Неотложными проблемами, которые должны быть решены в ближайшее время, являются:

- создание общегосударственной системы эксплуатации мостов;
- разработка и внедрение современной правовой и нормативной базы по эксплуатации мостов;
- создание государственной инспекции мостов;
- создание научных центров изучения проблем эксплуатации мостов.

2. Система эксплуатации мостов

В настоящее время такой системы эксплуатации мостов нет, но есть проект национальной системы эксплуатации мостов.

2.1 Структура системы эксплуатации мостов

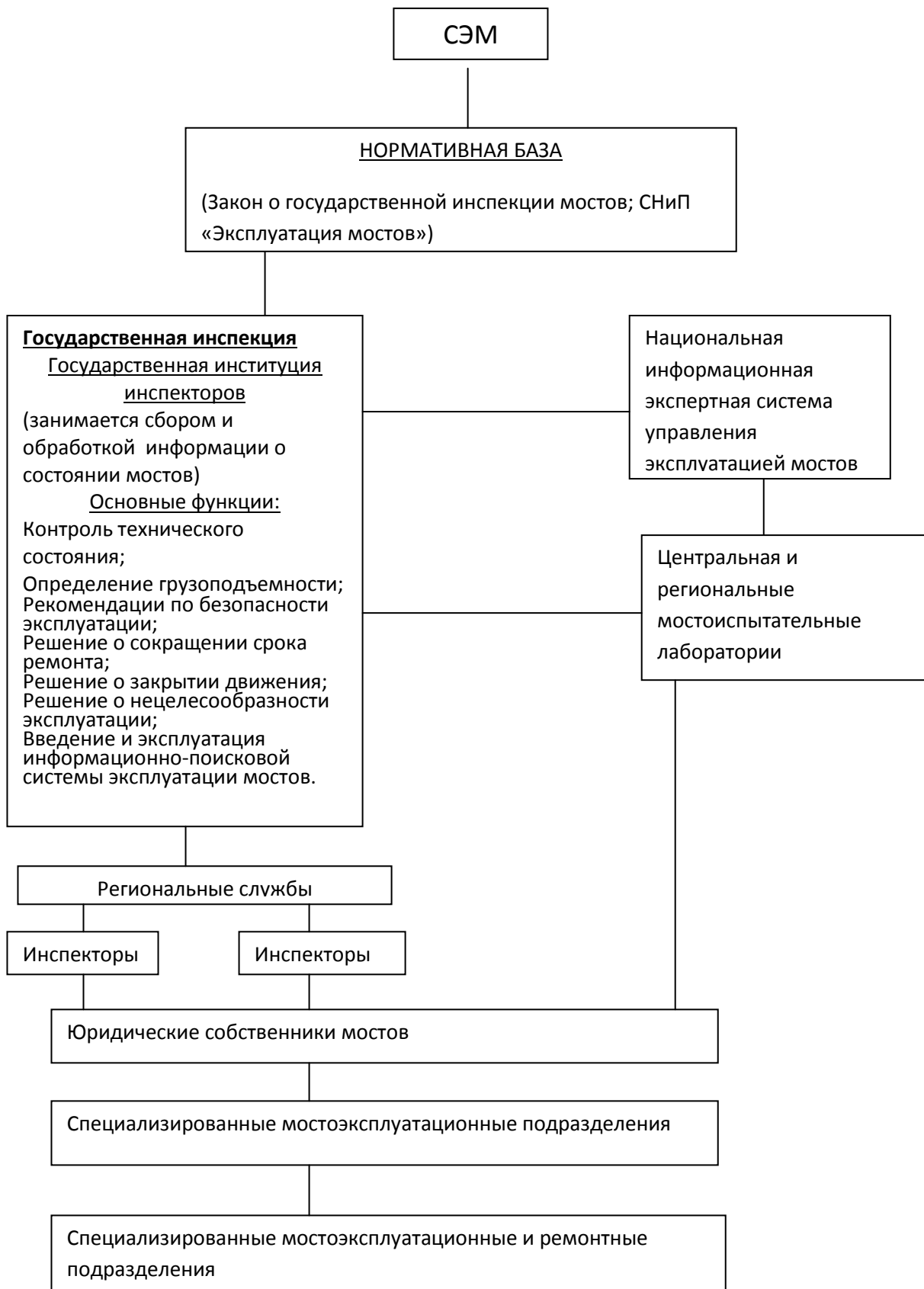
Под *системой эксплуатации мостов (СЭМ)* понимают пакет законодательных и нормативных актов в области мостов, государственные институты надзора за состоянием мостов и организации, которые выполняют работы по содержанию, ремонту и реконструкции мостов.

Система эксплуатации мостов (СЭМ) – это государственная многоуровневая структура, функционирование которой обеспечивает безаварийную работу сооружений на эксплуатационные нагрузки. Она имеет такие основные составляющие:

- разработка и пополнение правовой базы, нормативных актов, научно-методической документации, необходимой для функционирования системы;
- надзор, инспекция и диагностика состояния сооружений;
- создание, наполнение и содержание национальной информационной системы эксплуатации мостов (ИСЭМ); создание специализированных ремонтных и ремонтно-строительных подразделений, которые выполняют работы по содержанию, текущему ремонту и реконструкции мостов;
- планирование финансирования работ по содержанию, ремонту и реконструкции;
- создание индустриальной базы содержания, ремонта и реконструкции;
- разработка расценок на содержание, ремонт и реконструкцию.

Предлагается структурная схема – проект, такой системы не существует, хотя некоторые элементы функционируют.

Структурная схема СЭМ



2.2 Инспекция мостов

Одним из наиболее важных элементов СЭМ должна быть государственная независимая инспекция мостов. Это институция государственных инспекторов, которые занимаются сбором, систематизацией и анализом информации относительно состояния мостов в государстве и на ее основе генерируют рекомендации по безопасной эксплуатации сооружений. Рекомендации мостовой инспекции являются обязательными для выполнения эксплуатационными структурами. Институция инспекции мостов сегодня это неотъемлемая часть СЭМ всех развитых стран мира.

Введение государственной инспекции имеет целью достижения таких целей:

- контроль технического состояния сооружений;
- определение грузоподъемности мостов на основании научно-обоснованной национальной методики;
- генерация рекомендаций, которые способствовали бы продолжению срока эксплуатации сооружения.

Эти глобальные цели выполнялись бы благодаря выполнению инспекцией следующих функций:

- паспортизация транспортных сооружений;
- надзор и оценка технического состояния сооружения;
- принятие решения относительно возможности эксплуатации сооружения в полном или ограниченном режиме;
- принятие решения о сокращении межремонтного периода;
- принятие решения о закрытии движения по сооружению;
- контроль сохранения экологического баланса в зоне сооружения;
- пополнение и эксплуатация национальной ИПС, которая содержит данные о техническом состоянии сооружений, их несущей способности, информацию о ремонтах и выявляемых дефектах;
- создание специализированных строительных подразделений, выполняющих работы по содержанию, текущему ремонту и реконструкции мостов;
- создание индустриальной базы ремонта и реконструкции;
- участие в принятии мостов, которые сдаются в эксплуатацию;

- организация финансирования срочных ремонтных работ, выполнение которых необходимо из-за чрезвычайных обстоятельств;

- открытие уголовных дел против собственников сооружений, которые не выполняют требований надежной эксплуатации.

Инспекция мостов должна быть введена Законом Украины.

2.3 Информационно-поисковая экспертная система

Основная цель ИПС мостов – это автоматизация формализованной оценки технического состояния мостов в городах, населенных пунктах и генерация экспертных рекомендаций по планированию порядка выполнения работ по содержанию, ремонту и реконструкции мостов.

ИПС ориентирована на выполнение таких задач:

- сохранение и обработка информации по мосту в целом и конструкциях элементов сооружения (статическая схема, тип, материал, геометрические параметры и т.д.);

- сохранение и обработка информации о дефектах сооружения;

- оценка безопасности движения;

- сохранение и обработка систематизированной информации о ремонте, реконструкции, усилении элементов сооружения;

- разработка рекомендаций по планированию ремонтов, усиления и реконструкции;

- подготовка форм статистического отчета;

- подготовка справок, содержащих какие-нибудь показатели, предусмотренные банком данных.

В настоящее время в Украине существуют такие ИПС:

1) ***ИПС «Мост»*** разработана в 70 х годах, эксплуатируется государственной корпорацией «Укравтодор». Система содержит паспортные данные мостов на дорогах общего пользования, дает экспертную оценку возможности пропуска СНН. Не отвечает современным требованиям и разрабатывается новая.

2) *ИПЭС на сооружения бывшего Министерства коммунального хозяйства*, разработана КАДИ, называется «EX MOST; региональная система, должно использоваться в городских, районных и областных управлениях коммунального хозяйства. Имеет базу данных большой емкости. Позволяет сохранять не только формализованные данные, но и всю техническую документацию от чертежей до детального описания дефектов и истории эксплуатации. Недостатком является то, что она выполняет только информационные функции. Чтобы она стала современной, ее необходимо дополнить экспертными функциями.

3) Наиболее современной ИПЭС является *система, разработанная акционерным обществом «Киевсоюздорпроект»*. Кроме информационных функций она генерирует экспертные рекомендации по эксплуатации сооружения: оценка технического состояния; оценка грузоподъемности; определение режима эксплуатации.

3. Служба эксплуатации мостов

Эксплуатация мостов – это совокупность организационных и технических мероприятий, обеспечивающих сохранность сооружений и их работу в исправном состоянии в течении всего расчетного срока службы.

3.1 Структура службы эксплуатации

Служба эксплуатации транспортных сооружений играет главную роль в обеспечении нормального функционирования транспортной сети Украины.

Сейчас в Украине служба эксплуатации сооружений на дорогах общего пользования является составной частью дорожно-эксплуатационной службы автомобильных дорог, которыми руководит государственная корпорация «Укравтодор».

Структурная схема системы эксплуатации мостов на дорогах общего пользования на 01.01.2000г.



Согласно ведомственного документа “Положение о службе ремонта и содержания искусственных сооружений на дорогах Украины” (“Інституція по організації догляду за штучними спорудами” І.Н.В. 3.2.-218-003449261.036-96 УДВТП “Укрдортехнологія” – Київ:1996 – 90с.) мосты раньше эксплуатировались по линейным и территориальным принципам.

На дорогах, которые раньше обслуживало Управление дорог (Упрдоры), мостовая служба организована по линейным принципам, т.е. эксплуатацией мостов занимается дорожно-эксплуатационные участки (ДЭУ) и их подвластные структуры – дорожно-ремонтные пункты (ДРП)

На автомобильных дорогах, которые обслуживаются областными управлениями по строительству и ремонту дорог (Облавтодоры), работа по эксплуатации транспортных сооружений выполняются районными дорожно-ремонтными управлениями (РайДРСУ) или дорожными участками (РайДУ) – т.е. по территориальному принципу.

В состав РайДРСУ или РайДУ входят прорабские участки (ПУ) или мастерские участки (МУ), которые обслуживают сооружения на участках дороги в 10-20 км.

Если в обслуживании ДЭУ, РайДРСУ или РайДУ есть мосты протяженностью более 250 м, эксплуатацией мостов должна заниматься специализированная бригада во главе с мостовым мастером.

В последнее время функции Укрдором переданы Облавтодорам (хотя на схеме показаны еще Упрдоры).

Ремонтами мостов занимается мостостроительные управления (МСУ) и мостоотряды (МО).

В штате Облавтодоров должен быть инженер, ответственный за транспортные сооружения, в его обязанности входят:

- планирование работ по содержанию, ремонту и реконструкции искусственных сооружений;
- контроль качества выполнения работ;
- планирование мероприятий по безопасному пропуску ледоходов и паводков;
- ведение и сохранение технической документации на сооружение.

В действительности инженеров, ответственных за искусственные сооружения, как и специализированных мостовых бригад практически нет. Эксплуатации мостов на дорогах общего пользования занимаются инженеры - дорожники.

Городские мосты эксплуатируются управлениями капитального строительства или аналогичными отделами горисполкомов. В таких подразделениях государственной администрации, как правило, отсутствуют инженеры специалисты по дорогам и мостам, что является одной из причин неудовлетворительного состояния городских мостов.

Специализированной службы эксплуатации мостов в Украине сейчас нет. Существующие подразделения не могут эффективно бороться с разрушением мостов. Поэтому сейчас в Украине возникла необходимость претворить в жизнь мероприятия, которые бы обеспечивали надежность и долговечность мостов. Эти мероприятия должны быть приняты на государственном уровне.

3.2 Виды работ службы эксплуатации (функции службы эксплуатации)

Основная функция службы эксплуатации заключается в обеспечении соответствующего состояния мостов, гарантирующее непрерывное и безопасное движение транспорта с установленными скоростями.

Целесообразно к основным видам работ службы эксплуатации отнести:

- 1) технический надзор;
- 2) содержание сооружений;
- 3) ремонт;
- 4) реконструкция (выполняют строительные организации);
- 5) охрана мостов (сейчас вообще этим никто не занимается).

Согласно действующим «Техническим правилам» и «Інструкції з організації догляду за штучними спорудами» основными работами по эксплуатации и надзору являются:

- | | | |
|---|---|--------------------|
| – технический учет сооружений;
– постоянный надзор;
– текущий надзор;
– периодический осмотр;
– специальные обследования;
– ремонт мостов. | } | технический надзор |
|---|---|--------------------|

Кроме этих основных направлений в круг деятельности службы эксплуатации входят:

- участие в приятии сооружения в эксплуатацию;
- оснащение проезжей части техническими способами регулирования дорожного движения;
- освещенность мостов в населенных пунктах;
- содержание судовой сигнализации (на судоходных реках);
- надзор за сохранением инженерных коммуникаций (телефонные, кабельные и т.п.);
- паспортизация, ведение книг и журналов мостов;
- контроль качества выполняемых ремонтных работ;
- организация пропуска ледохода и паводка.

Назначение видов работ службы эксплуатации:

- *технический надзор*: - сбор информации (наблюдение за состоянием сооружения);
 - регистрация и хранение результатов наблюдений (*технический учет*);
- *уход за сооружением (содержание)* – комплекс мелких работ, обеспечивающий нормальное функционирование сооружения;
- *ремонт* – восстановление необходимых качеств сооружений для его дальнейшей нормальной эксплуатации;
- *реконструкция* – повышение управления эксплуатационными качествами по отношению к исходному;
- *охрана мостов* – защита от вредного воздействия среды и человека.

Тема №2: НАДЗОР И ОБСЛЕДОВАНИЯ МОСТОВ

Вопросы:

1. Технический учет.
2. Виды надзора.
3. Обследование мостов.
4. Виды испытаний мостов.
5. Мониторинг мостов.

1. Технический учет.

Технический надзор выполняет две задачи:

- 1) регистрацию и хранение результатов наблюдений, т.е. технический учет;
- 2) наблюдение (надзор) за состоянием сооружения.

Технический учет необходим для контроля состояния, степени износа сооружения, планирование ремонтов и реконструкции. Фактически технический учет подразумевает содержание и накопление документации. Технический учет осуществляется в форме ведения соответствующей документации.

Исходные данные для оценки технического состояния находятся в документах двух типов:

- 1) *регламентная техническая документация;*
- 2) *документация надзоров и обследования.*

Регламентная техническая документация необходима для контроля состояния, степени износа сооружения, планирования ремонтов и реконструкции.

Техническая документация подразделяется на первичную и эксплуатационную.

К первичной документации относятся:

- рабочие чертежи (исполнительные);
- акты приемки-сдачи;

- акты на скрытые работы;
- сертификаты на материалы.

Эксплуатационная документация для большого моста содержит:

- паспорт сооружения;
- книга искусственного сооружения;
- дневник наблюдений (осмотров);
- акты специальных и периодических надзоров (осмотров).

Эксплуатационная документация малых и средних мостов содержит:

- паспорт сооружения;
- журнал искусственных сооружений;
- дневник наблюдений (осмотров);
- акты специальных и периодических надзоров (осмотров).

Контроль за правильностью ведения и сохранения технической документации выполняет главный инженер эксплуатационной организации.

По результатам обследований заказчику передается отчет который содержит:

- чертеж моста с нанесенными дефектами;
- ведомость дефектов с рекомендациями по их ремонту;
- фотографии дефектов;
- конструкцию соответствующей дорожной одежды;
- определение класса бетона и агрессивности воды;
- продольный профиль проезжей части моста и подходов;
- поперечные профили на опорах моста, в середине пролетных строений, на подходах;
- расчет эксплуатационной оценки с определением режима эксплуатации;
- определение объема и стоимости ремонтных работ;

- паспорт моста;
- акт специального обследования.

По результатам маршрутного обследования составляется акт специального осмотра с выводами о пропуске сверхнормативных нагрузок и паспорт моста.

Журнал сооружения или книга искусственного сооружения содержит данные о схеме моста, нагрузках, год постройки, данные о грузоподъемности, а также данные о нагрузках, информацию о текущих осмотрах, ремонтных работах, сведения о периодических обследованиях, рекомендации по ремонту, даты и характер испытаний. Кроме этого, обязательным является **паспорт** на сооружение стандартной формы. Ныне действующая форма паспорта моста на дорогах общего пользования регламентируется ведомственными документами. Форма паспорта разработана такой, чтоб характеристики сооружения могли быть внесены в компьютерный банк данных городского, регионального или национального уровня.

Паспорт - инженерный документ, содержащий полную техническую характеристику сооружения.

Паспортные данные обновляются через каждые 5 лет.

Паспорт сооружения состоит из следующих документов:

1) *Общие сведения (форма 1):*

- а) вид сооружения (мост, путепровод);
- б) препятствие, которое пересекается;
- в) название дороги;
- г) километр;
- д) категория дороги;
- е) ближайший населенный пункт;
- ж) характеристика препятствия;
- и) подмостовой габарит;
- к) год строительства, реконструкции;
- л) проектные нагрузки;

- м) длина сооружения;
- н) отверстие моста;
- о) габарит по высоте;
- п) габарит по ширине;
- р) продольная схема;
- с) особенности расположения сооружения (кривые в плане, профили);
- т) уклон проезжей части;
- у) покрытие проезжей части;
- ф) тип водоотвода проезжей части;
- х) тип деформационных швов;
- ц) тип ограждений, их высота;
- ч) тротуары (конструкция);
- ш) ширина проезжей части на проходах;
- щ) тип регуляционных сооружений;
- ы) укрепление конусов дамб;
- ь) проектная организация (год проектирования);
- ъ) строительная организация;
- э) эксплуатационная организация;
- ю) дата последнего обследования;
- я) антисейсмические устройства;
- й) сведения о ремонте;
- я')
- я'')
- я''')

2) Пролетные строения (форма 2):

статическая схема;

тип конструкции;

материал;

продольная схема;

номера пролетов;

год изготовления, проектные нагрузки;

типовой проект;

типы опорных частей;

способ поперечного объединения;

поперечная схема;

толщина плиты проезжей части;

толщина одежды ездового полотна;

количество главных балок;

высота главных балок;

количество поперечных балок;

количество поперечных балок в панели.

3) Опоры (форма 3)

тип конструкций опор и фундаментов;

материал;

высота опор;

глубина заложения фундаментов;

типовой проект;

размеры массивной части опоры;

количество устоев;

схема опоры;
сечение устоя;
примечания.

4) *Список имеющейся технической документации (форма 4):*

№№ п/п	Название документа	Исполнитель	Место хранения (организация)
-----------	-----------------------	-------------	---------------------------------

5) *Ведомость дефектов (форма 5):*

№№ п/п	Место расположения дефекта	Тип и описание дефекта	Влияние на эксплуатационные характеристики
-----------	----------------------------------	---------------------------	--

6) *Состояние сооружения (форма 6):*

общая оценка;

грузоподъемность, т :

для автомобильной нагрузки в колонне;

для отдельных транспортных средств;

допустимая нагрузка на ось.

7) *Фотографии основных дефектов.*

8) *Общий вид сооружения (чертеж или схема).*

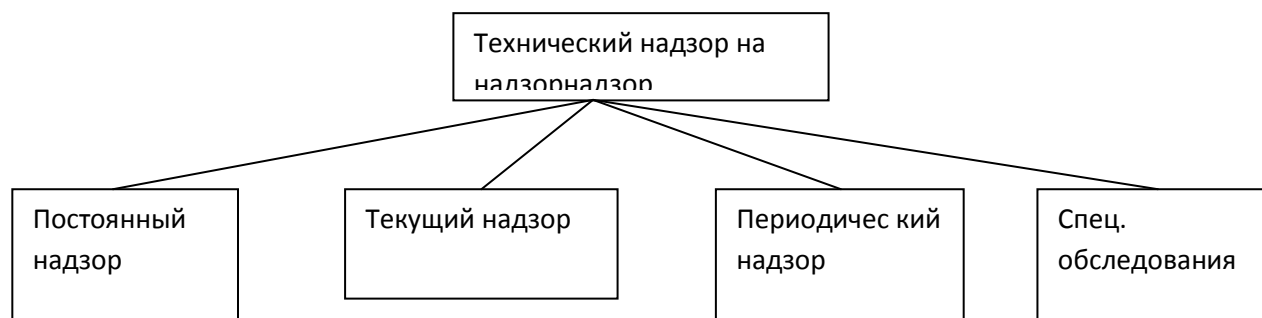
9) *Дополнительные материалы.*

Будущее – автоматизированный банк данных.

Основная проблема массового внедрения банков данных – накопление их достоверной информацией.

2. Виды надзора

Структура технического надзора



Постоянный надзор.

Цель: обеспечение непрерывного и безопасного движения автотранспорта и пешеходов.

Это повседневные работы по содержанию проезжей части и приспособлений моста в надежном состоянии, а также регулярный контроль движения транспорта.

К работам постоянного надзора включаются:

- выявление и устранение дефектов проезжей части;
- очищение проезжей части от снега, льда и пыли;
- поддержание в безопасном состоянии барьеров безопасности, перил;
- контроль габаритов, веса и скорости движущейся нагрузки;
- нанесение разметки – горизонтальной и вертикальной;
- установка и поддержка в исправном состоянии дорожных знаков.

Наибольшие проблемы для эксплуатационной организации имеют работы по очищению проезжей части от снега и гололеда. Применяются два способа:

- механический (с помощью машин и вручную);
- химический (посыпание хлоридами).

Первый способ ввиду отсутствия механизмов не нашел широкого применения. Чаще всего посыпают солью. А это приводит к увеличению коррозии железобетонных конструкций проезжей части моста.

Второй постоянной заботой эксплуатационников является нанесение разметки и установка дорожных знаков. Разметка и дорожные знаки – это те инструменты которые заставляют водителей быть более внимательными.

Постоянный надзор выполняет бригада во главе с дорожным или мостовым мастером *не реже 1 раза в месяц*. Мастер ведет регулярно дневник постоянного надзора.

Текущий осмотр.

Текущий осмотр выполняет ИТР эксплуатационной организации или мостовой или дорожный мастер не реже 1 раза в 0,5 года, а также перед и после пропуска ледохода и поводков.

Текущий осмотр имеет *цель*:

- регулярное выявление дефектов и их фиксирование в технической документации сооружения;
- назначение мероприятий по устранению обнаруженных дефектов;
- замер глубины русла;
- поддержка в надлежащем состоянии смотровых приспособлений.

Результаты осмотра заносятся в журнал или книгу искусственного сооружения.

Периодические осмотры.

Проводятся не реже 2 раза в год, в том числе весной после пропуска паводка и осенью после выполнения ремонтных работ. Осмотр имеет *целью* выявлять:

- размывы и деформации русла, подмывы опор, регуляционных сооружений и подходов;

- размывы берегов в зоне мостового перехода;
- смещение русла и образование наносов;
- определить полноту и качество ремонтных работ;
- разработать мероприятия по устранению причин, которые вызывают повреждения.

Периодический осмотр проводит персонал эксплуатационной службы во главе с начальником или главным инженером.

По результатам периодического осмотра составляется *акт* содержащий:

- дату осмотра, сведения о погоде на время осмотра;
- обнаруженные дефекты и повреждения и их количественные характеристики;
- оценку степени влияния изменений на эксплуатационные качества сооружений;
- заключения об ограничении в режиме эксплуатации;
- мероприятия по устранению дефектов.

Результаты осмотра заносятся в журнал или книгу сооружения.

Специальные обследования.

Специальные обследования проводят в таких случаях:

- после реконструкции или после капитального ремонта;
- в случае передачи сооружения в ведение другой организации;
- после аварии;
- после пропуска СНН;
- в случае наличия сверхнормативных остаточных деформаций.

Специальные обследования в Украине имеют право проводить организации имеющие соответствующую лицензию. Основными организациями имеющие право обследовать мосты являются:

- Укрглавмостоэкспертиза (г. Киев);
- Киевсоюздорпроект (г. Киев);
- Укргипродор (г. Киев);

- ГосдорНИИ (г. Киев);
- Украинский Транспортный Университет (г. Киев);
- Университет «Львовская Политехника» (г. Львов);
- Харьковский государственный автомобильно-дорожный технический университет (г. Харьков);
- МВП «Мост» (г. Донецк).

3. Обследование мостов.

В системе эксплуатации мостов *обследования* является основой определения состояния и режима эксплуатации сооружения. Обследования согласно норм СНИП 3.06.07-86 «Мосты и трубы. Правила обследования и испытаний», «Інструкція ІНВ.3.2.-218-034492261.036-96» проводятся специализированными организациями, при наличии лицензии.

Плановые обследования мостов выполняются для определения технического состояния и проверки соответствия установленным эксплуатационным требованиям (грузоподъемности, долговечности и безопасности движения). Плановые обследования проводятся регулярно в следующие сроки:

Тип мостов	Возраст мостов, годы				
	1-20	21-40	41-60	61-80	свыше 80
	Периодичность обследования, в годах				
Металлические	5	4	3	2	1
Железобетонные	7	6	5	3	1

Обследование - это процесс получения качественных и количественных показателей эксплуатационной пригодности сооружения путем визуального осмотра, инструментальных испытаний и вычислений в натуре и в лаборатории.

Плановые обследования начинаются с предварительного обследования.

Предварительное обследование начинается с детального ознакомления с технической документацией, которая есть в организации, это журналы или книги искусственных сооружений.

Выполняется общий осмотр конструкции, и выявляются значительные повреждения и аварийные элементы. Затем составляется программа обследования и техническое задание на выполнение работ.

Обследование бывает двух типов:

- *детальное;*
- *маршрутное.*

Детальное обследование проводится:

- для оценки технического состояния сооружения;
- для разработки проектов ремонта и реконструкции;
- внепланово после появления остаточных деформаций в несущих конструкциях;
- для оценки состояния моста после аварии.

Детальное обследование содержит:

- *подготовительные работы* - ознакомление с имеющейся технической документацией;
- осмотр сооружения, замеры в натуре геометрических параметров сооружения и его элементов;
- определение механических характеристик материалов;
- инструментальная схема и контрольные измерения;
- чертежи элементов;
- ведомость дефектов;
- фотографирование дефектов и конструкций;
- вырубка покрытия проезжей части и определение его состава;
- выводы обследования;
- рекомендации дальнейшего эксплуатации;
- расчет стоимости ремонтных работ.

На основании данных обследования выполняется расчет грузоподъемности элементов и определяется режим эксплуатации.

Осмотр сооружения должен проводиться по заранее составленной программе, которая определяет объем работ, необходимые инструменты и приборы и т.п.

Маршрутное обследование проводится для определения вопроса возможности пропуска сверхнормативных нагрузок или с целью паспортизации мостов. Маршрутное обследование предусматривает выполнение только некоторых видов работ из детального обследования. Все зависит от цели обследования и наличия технической документации.

Программа детального или маршрутного обследования всегда предусматривает сбор данных, которые составляют паспорт моста.

4. Виды испытаний.

Одним из видов работ, предусмотренных специальными обследованиями, является испытания. Испытаниями проверяют несущую способность мостов.

Испытания выполняют статической и динамической нагрузкой.

Испытывают как пролетные строения, так и опоры.

Испытания бывают:

- *статические;*

- *динамические.*

Статические испытания.

Пролетное строение загружают тяжелыми транспортными средствами. До испытания составляют подробную рабочую программу их проведения. Выполняют необходимые предварительные расчеты для определения загрузений и расстановки автомобилей, перегрузка элементов не допускается. Допускаемая нагрузка должна составлять приблизительно 80% от максимальной. Намечают места установки приборов.

Обычно измеряют напряжения, прогибы, реже величину раскрытия трещин, углы поворота сечения и пр.

Более подробно о приборах и технике измерения рассматривалось в лабораторных работах.

По результатам статических испытаний достаточно полно оценивают несущую способность и особенности работы конструкции.

Динамические испытания.

Динамические испытания выполняют, пропуская отдельные тяжелые машины с определенными скоростями по определенным траекториям. Во время испытаний запись прогибов или виброграмм может быть выполнена осциллографами или механическими приборами. Кроме этого при испытаниях получают записи колебаний прогибов или напряжений под воздействием динамических нагрузок.

Сопоставление динамических характеристик, получаемых при испытаниях, и теоретических позволяют проанализировать общее состояние моста и часто выявить серьезные дефекты.

5. Мониторинг мостов

Слово «мониторинг» в переводе с английского обозначает контроль, предупреждение, совет.

В системе эксплуатации сооружения под *мониторингом подразумевают* непрерывный автоматический контроль физического состояния сооружения и его нагрузжений.

В развитых странах мира автоматические системы мониторинга существует уже давно. Первые из них контролировали движущиеся нагрузки мостов: количество движущихся средств, их вес, скорость движения, параметры вынужденных колебаний.

Пробы внедрения контролируемых средств непрерывного действия были и в Украине на мостах через р. Днепр. Но настоящий всплеск автоматических систем диагностики состоялся 10-15 лет тому назад. Как правило, такая система проектируется вместе с разработкой самих конструкций сооружения. В большинстве случаев система проектируется ориентированной на группу факторов. Например, для

вантовых мостов разработана система контроль вынужденных колебаний, вызванных ветром или сейсмическим возмущением.

Действующей системы система мониторинга мостов в Украине нет, хотя есть научные разработки. Например, для металлических мостов система разработана в институте проблем технической надежности конструкций АСУ (г. Киев), позволяющая вести непрерывный контроль напряженно-деформированного состояния сооружения, его геометрических параметров, нарушений в структуре материалов, неравномерных осадок фундаментов.

Аппаратная часть системы состоит из компьютерной сети, из 4-5 компьютеров с процессорами 486ДХ, RAM 32 Мбm и около сотни датчиков деформаций и перемещений. Сигналы с датчиков поступают в вычислительный комплекс каждые 10 мс и обобщаются каждые 10с, что делают систему непрерывной.

Специальное математическое обеспечение вычислительного комплекса дает возможность интерпретировать показания датчиков в обычные для инженера факторы: моменты, перерезывающие силы, деформации и перемещения.

Результаты контроля в графической и цифровой форме выводятся на экран монитора. Имеется возможность передать обобщенную информацию о состоянии сооружения в Государственную информационно-аналитическую систему чрезвычайных ситуаций.

Кроме того, математическая модель системы позволяет на основании данных замеров прогнозировать ресурс сооружения и оценить вероятность безаварийной эксплуатации в заданный период времени.

Как видно из этого примера, стоимость такой системы очень велика. Ее разработка и техническое оснащение оценивается в сотни тысяч долларов США. Но, еще дороже будет стоить ее эксплуатация, содержание ее в надлежащее состояние. Поэтому «роскошь» мониторинга может позволить только высокоразвитая страна с хорошо организованной системой эксплуатации мостов.