

**С.С. Хасенов<sup>1</sup>, М.Я. Квашнин<sup>2</sup>, А.К. Курбенова<sup>3</sup>, О.Д. Сейтказинов<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Казахская Академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева,  
г. Алматы, Республика Казахстан

<sup>4</sup> Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА),  
г. Алматы, Республика Казахстан

**ОБСЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МОСТА**

**Аннотация.** В данной научной статье рассмотрены вопросы обследования мостов, которые проводятся с целью определения необходимости реконструктивных или ремонтных мероприятий на этих объектах и для сбора исходных данных для разборки проектов реконструкции железнодорожного пути. Обследование водопропускных труб проводится в целях определения необходимости назначения реконструктивных или ремонтных мероприятий на этих объектах и для сбора исходных данных для разработки проектов реконструкции железнодорожного пути. Дан примерный перечень обследовательских работ и обмерных работ. Расчетные модели для анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) и модального анализа сооружения построены согласно данным, предоставленным в виде рабочей документации для рассматриваемого сооружения. Модели железобетонных элементов несущих конструкций путепровода учитывают совместную работу армирующих элементов и бетонного заполнения. Бетонное заполнение конструкций железобетонных блоков пролетных строений 16,5 м и 23,6 м, а также рам и тумб промежуточных опор путепровода заданы объемными элементами. Армирующие элементы конструкций (каркасы, сетки, пучки проволок для предварительного напряжения бетона) пролетных строений и строений промежуточных опор заданы стержневыми элементами и учитывают их пространственное расположение в бетонном заполнении. Приведены результаты расчетного анализа несущих конструкций путепровода через автодорогу однопутной железнодорожной линии.

**Ключевые слова:** обследования, реконструкция, ремонт, температура, железнодорожный путь, мост, путепровод, напряжения.

Обследования мостов проводятся с целью определения необходимости реконструктивных или ремонтных мероприятий на этих объектах и для сбора исходных данных для разборки проектов реконструкции железнодорожного пути.

Работы по обследованиям и испытаниям мостов должны выполняться специализированными подразделениями (мостоиспытательными станциями и Ремонтно-обследовательской водолазной станцией Центра ИССО, мостостанциями Центров диагностики путевого хозяйства железных дорог). К выполнению работ по обследованию могут привлекать испытательную лабораторию «Испытания пути и искусственных сооружений» (ИЛ «ИПиИС»), НИИ Мостов и дефектоскопии, исследовательские подразделения ВУЗов, имеющих кафедры мостов, а также другие организации по согласованию с Департаментом пути и сооружений АО «КТЖ».

При обследовании мостов должны определяться (или выявляться):

- состояние подмостового русла;
- состояние регуляционных сооружений;
- состояние подводных и надводных частей опор;

- состояние опорных частей;
- грузоподъемность пролетного строения;
- условия пропуска поездных нагрузок;
- строительная высота пролетного строения;
- стрела подъема рельсового пути;
- толщина балластного слоя под шпалой, на пролетных строениях с ездой на балласте;
- отклонение оси верхнего строения пути относительно оси пролетного строения (эксцентриситет);
- состояние мостового полотна;
- места с нарушениями габарита приближения строений;
- наличие участков переходного пути с переменной жесткостью;
- наличие и состояние дренажа за устоем;
- водопропускная способность моста;
- другие параметры или состояние конструкций, их элементов и устройств по требованию проектных или эксплуатирующих организаций.

В случае, когда грузоподъемность пролетного строения не может быть определена расчетным путем по данным обследований, например, в связи с наличием неисправностей в частях или элементах конструкции, необходимо проводить испытания в соответствии со СНиП 3.06.07-86.

Обследование водопропускных труб проводится с целью определения необходимости назначения реконструктивных или ремонтных мероприятий на этих объектах и для сбора исходных данных для разработки проектов реконструкции железнодорожного пути.

### **Обследования водопропускных труб**

Работы по обследованиям водопропускных труб должны выполняться специализированными подразделениями (мостоиспытательными станциями Центра ИССО, мостостанциями Центров диагностики путевого хозяйства железных дорог).

К выполнению работ по обследованию водопропускных труб могут привлекать ИЛ «ИПиИС», НИИ Мостов и дефектоскопии, исследовательские подразделения ВУЗов, имеющих кафедры мостов, а также другие организации по согласованию с Департаментом пути и сооружений АО «КТЖ».

При обследовании водопропускных труб должны определяться (или выявляться):

- водопропускная способность трубы;
- необходимость удлинения трубы, наращивания оголовков;
- состояние кладки звеньев и оголовков железобетонных и каменных труб;
- состояние покрытия металла и изменение формы поперечного сечения гофрированных труб;
- положение звеньев труб в плане и профиле;
- состояние швов между звеньями и вынос грунта насыпи через швы и трещины;

- надежность укрепления русл и откосов насыпи;
- состояние входного и выходного русл;
- состояние лотков в трубах;
- следы пучения грунта или наледобразования;
- другие параметры или состояние конструкций, их элементов и устройств

по требованию проектных и эксплуатирующих организаций.

### **Обследовательские работы**

**Обследовательские работы** включают ниже следующие операции:

**Сверка** в натуре сечений элементов ферм с исполнительными чертежами и отчетами о предыдущих обследованиях. При отсутствии исполнительных чертежей и отчетов выполняются полные обмерные работы со съемкой и составлением общих видов искусственного сооружения, габаритных и генеральных размеров ферм, сечений их элементов.

**Эскизирование** имеющихся дефектов (трещин, выколов, расстройств заклепочных и болтовых соединений, нарушений работы опорных частей, проезжей части, мостового полотна, мостовых опор, регулиционных сооружений и др.). Все эскизы должны быть привязаны к фермам, узлам, сечениям: нумерацию дефектов ведут по ходу километража и слева направо.

**Описание** состояния опор (с подробным указанием размеров и глубины трещин, раковин, выколов бетона, расслоения и шелушения кладки, наличие потеков выщелачивания раствора, наличие нарушений и разрушений облицовки).

Общее описание физического состояния металлических пролетных строений с указанием коррозионных расстройств, состояния окраски элементов. Состояние гидроизоляции и водоотводов железобетонных пролетных строений.

Наличие и состояние тротуаров и смотровых приспособлений.

Описание коммуникаций (марки кабелей, проводов, их расположение и эскизы креплений).

Описание верхнего строения пути на мосту и подходах (тип рельсов, контррельсов, шпал, мостовых брусьев, челноков, уравнильных приборов, стыков).

Наличие и состояние лестниц по откосам подходных насыпей (тип, длина, характеристика).

Состояние конусов насыпи, регулиционных и берегоукрепительных сооружений.

Состояние и надежность работы участков мягкого въезда в сопряжении подходов с береговыми устоями.

Фотографирование общих видов сооружения, подходов, опор, подмостового русла, характерных дефектов.

### **Обмерные работы**

**Обмерные работы** выполняют, как правило, с повторным контрольным замером. К обязательным замерам на мостах относятся:

- расстояние между шкафными стенками устоев;

- расчетные пролеты и полные длины пролетных строений;
- длины консолей и зазоры (между концами ферм и балок и шкафными стенками);
- строительные высоты на всех опорах (от подошвы рельсов до верха подферменника);
- обмеры оголовков опор;
- расстояния между осями ферм и балок;
- зарисовать и обмерить опорную поперечную балку (каждого типа);
- сверить сечения элементов ферм (по отчету) или исполнительным чертежам;
- снять сечения балок (плиты) и балластного корыта железобетонных пролетных строений;
- габаритные размеры опорных частей;
- положение опорных частей на подферменниках с привязкой к осям опирания;
- положение пути в плане и профиле (высоты брусьев) по концам и в середине пролетных строений;
- положение пути на устоях;
- превышение Г.Р. над кордонами и бортиками железобетонных пролетных строений;
- ситуация на подходах;
- промеры русла на пойме, направление течения;
- междупутья по концам моста (для двухпутных и многопутных сооружений).

#### **В состав обмерных работ на водопропускных трубах входят:**

- обмеры оголовков;
- длина трубы;
- междупутье над трубой;
- высота от головки рельса до верха оголовков и их привязка к осям путей;
- измерение отверстия трубы с верхней и нижней стороны.

При обследовании труб необходимо:

- дать описание конструкций и состояния трубы (звеньев, оголовков, облицовки);
- оценить состояние откосов насыпи и русла;
- наметить перечень работ по реконструкции с учетом настоящего положения.

В зависимости от местных условий и принципиальных решений о характере реконструкции примерный перечень работ по обследованию и обмерам может быть уточнен.

#### **Расчетный анализ несущих конструкций путепровода**

В данном разделе приведены результаты расчетного анализа несущих конструкций путепровода через автодорогу однопутной железнодорожной линии.

В результате работы получены напряженно-деформированные состояния в элементах конструкций железобетонных пролетных строений при заданных нагрузках с использованием пространственных конечно-элементных моделей.

## Описание расчетных моделей

Расчетные модели для анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) и модального анализа сооружения построены согласно данным, предоставленным в виде рабочей документации для рассматриваемого сооружения. Общий вид расчетной модели рассматриваемого сооружения представлен на рисунке 1.

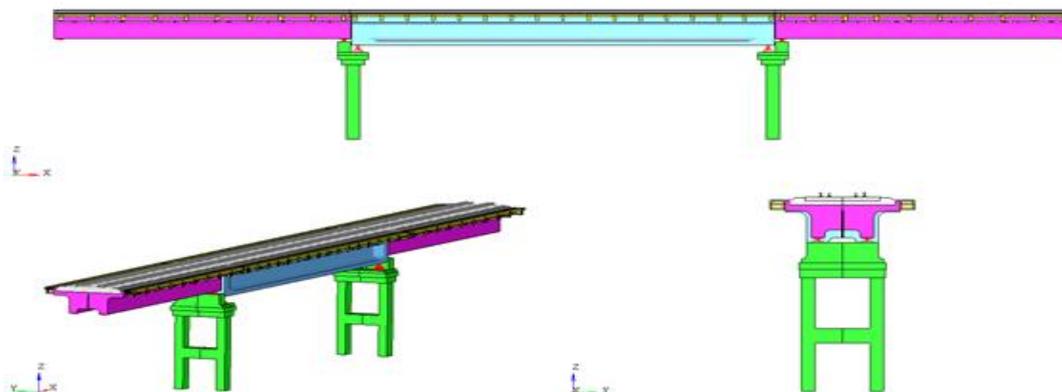


Рис. 1 – Деформируемая конечно-элементная модель путепровода.  
Общий вид

## Путепровод

Модели железобетонных элементов несущих конструкций путепровода учитывают совместную работу армирующих элементов и бетонного заполнения (рис. 2). Бетонное заполнение конструкций железобетонных блоков пролетных строений 16,5 м и 23,6 м, а также рам и тумб промежуточных опор путепровода заданы объемными элементами. Армирующие элементы конструкций (каркасы, сетки, пучки проволок для предварительного напряжения бетона) пролетных строений и строений промежуточных опор заданы стержневыми элементами и учитывают их пространственное расположение в бетонном заполнении.

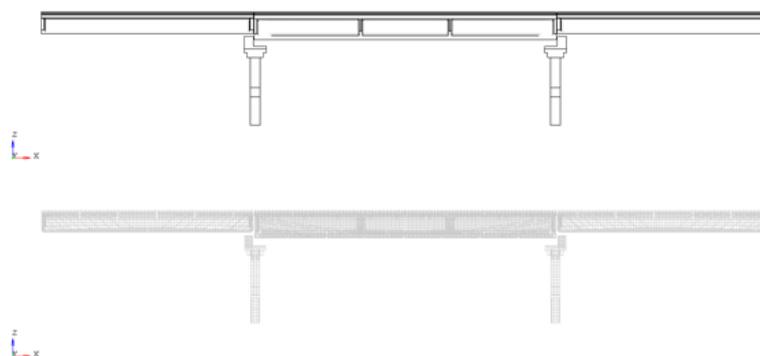


Рис. 2 – Деформируемая конечно-элементная модель путепровода. Модели железобетонных элементов конструкции: сверху – бетон, снизу – армирующие конструкции

## Верхнее строение пути

Упругомассовые характеристики балласта и рельсошпальной решетки (рельсы, контррельсы, шпалы) в расчетных моделях учтены путем их непосредственного задания объемными элементами с соответствующими физико-механическими свойствами материалов (рис. 3). Сечение деревянной шпалы 180×250 мм (тип IA).

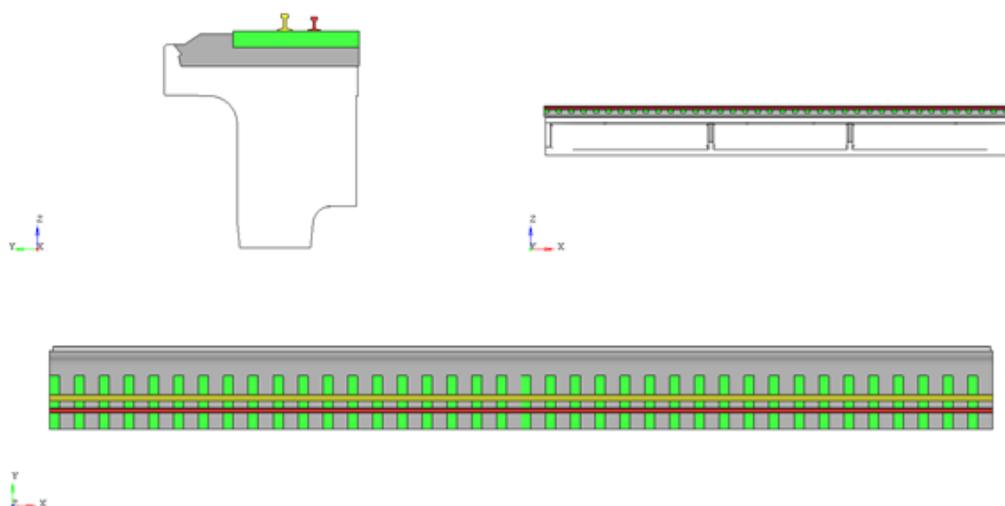


Рис. 3 – Деформируемая конечно-элементная модель путепровода.  
Верхнее строение пути

### Заклучение.

Произвести демонтаж железобетонных плит укрепления насыпной части путепроводов с обратным уплотнением до проектных отметок с применением геотекстиля или георешеток (требуется разработка рабочего проекта), произвести замену железобетонных плит на новые.

### Литература:

1. СП РК 3.03-113-2014. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. АО КазНИИСА. – Астана, 2015. – 67 с.
2. СНиП 3.06.04-91. Мосты и трубы Госстрой СССР. – М., 1992. – 168с.
3. СП РК 3.03-33-2013 «Мосты и трубы». АО КазНИИСА. – Астана, 2013. – 347 с.
4. ГОСТ 7.32-2001 Межгосударственный стандарт. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – М., 2003. – 15 с.
5. Правила по устройству и содержанию искусственных сооружений на железнодорожном транспорте. Приказ № 1088-ЦЗ от 11.12.2015г., утв. Вице-президентом АО «НК «КТЖ» Б. Урынбасаровым. – Астана, 2015. – 677 с.
6. ГОСТ 12071-2000 Межгосударственный стандарт. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. – М.: МНТКС, 2001. – 21 с.7.
7. ГОСТ 12536-2014 Межгосударственный стандарт. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – М.: Стандартиформ, 2015. – 18 с.
8. ГОСТ 25100-2011 Межгосударственный стандарт. Грунты. Классификация. – М.: Стандартиформ, 2013. – 37 с.

### Referenes:

1. SP RK 3.03-113-2014. Bridges and pipes. Rules for surveys and tests. KazNIISA JSC. – Astana, 2015. – 67 p.
2. SNiP 3.06.04-91. Bridges and pipes of Gosstroy of the USSR. – 1992, 168.
3. SP RK 3.03-33-2013 "Bridges and pipes". KazNIISA JSC. – Astana, 2013. – 347.
4. GOST 7.32-2001 Interstate standard. Report on the research work. Structure and rules of registration. – M., 2003. – 15.
5. Rules for the construction and maintenance of artificial structures on railway transport. Order No. 1088-TS of 11.12.2015, approved. Vice-President of JSC " NC " KTZ " B. Urynbasarov. – Astana, 2015. – 677.

6. GOST 12071-2000 Interstate standard. Soils. Selection, packaging, transportation and storage of samples. – M.: ISTCS, 2001, 21.
7. GOST 12536-2014 Interstate standard. Soils. Methods of laboratory determination of granulometric (grain) and microaggregate composition. – M.: Standartinform, 2015. – 18.
8. GOST 25100-2011 Interstate standard. Soils.

**С.С. Хасенов<sup>1</sup>, М.Я.Квашнин<sup>2</sup>, А.К. Курбенова<sup>3</sup>, О.Д. Сейтказинов<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup> М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникация академиясы,  
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

<sup>4</sup> Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы),  
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

### ТЕМІРЖОЛ КӨПІРІН ЗЕРТТЕУ

**Андатпа.** Бұл ғылыми мақалада осы объектілерде қайта жаңарту немесе жөндеу іс-шараларының қажеттілігін анықтау мақсатында көпірлерді тексеру және темір жолды қайта жаңарту жобаларын бөлшектеу үшін бастапқы деректерді жинау үшін жүргізіледі.

Осы объектілерді қайта жаңарту немесе жөндеу іс-шараларын тағайындау қажеттілігін анықтау мақсатында су өткізу құбырларын тексеру және темір жолды қайта жаңарту жобаларын әзірлеу үшін бастапқы деректерді жинау үшін жүргізіледі. Зерттеу жұмыстары мен өлшеу жұмыстарының үлгі тізімі берілген. Бір жолды темір жол желісінің автожолы арқылы өтетін жол өтпесінің көтергіш конструкцияларын есептік талдау нәтижелері келтірілген.

**Түйін сөздер:** түсірілімдер, қайта құру, жөндеу, температура, теміржол жолы, көпір, жол өткелі, кернеу.

**С.С. Khasenov<sup>1</sup>, M.Ya. Kvashnin<sup>2</sup>, A.K. Kurbenova<sup>3</sup>, O.D. Seitkazinov<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev,  
Almaty, Republic of Kazakhstan

<sup>4</sup> International Educational Corporation (KazGASA Campus),  
Almaty, Republic of Kazakhstan

### RAILWAY BRIDGE SURVEY

**Abstract.** This scientific article addresses the issues of survey of bridges in order to determine the need for reconstruction or repair measures at these facilities and to collect baseline data for the dismantling of railway reconstruction projects. Inspection of culverts is carried out in order to determine the need for the appointment of reconstructive or repair measures at these facilities and to collect baseline data for the development of railway reconstruction projects. An approximate list of survey work and measurements is given. The calculation models for the analysis of the stress-strain state (VAT) and the modal analysis of the structure are constructed according to the data provided in the form of working documentation for the structure in question. Models of reinforced concrete elements of the supporting structures of the overpass allow for the joint work of reinforcing elements and concrete filling. Concrete filling of structures of reinforced concrete blocks of superstructures of 16.5 m and 23.6 m, as well as frames and pedestals of intermediate supports of the overpass are specified by volume elements. Reinforcing structural elements (frames, grids, wire bundles for prestressing concrete) of spans and structures of intermediate supports are defined by bar elements and take into account their spatial location in concrete filling. The results of the calculation analysis of the supporting structures of the overpass through the single-track railway line are presented.

**Keywords:** surveys, reconstruction, repair, temperature, railway track, bridge, overpass, voltage.