

2. Тонкослойные покрытия непосредственно воспринимают негативное влияние окружающей среды (увлажнение, попеременное замораживание – оттаивание и др.). Поэтому материал данных покрытий должен обладать повышенной водо- и морозостойкостью. Так, если традиционный асфальтобетон имеет водонасыщение в пределах 1-4%, то для тонкослойных покрытий данный показатель должен составлять 0.25-1.5%. Особые требования предъявляются и к вяжущему. В частности, требуется ввод природных битумов.

3. Для обеспечения трещиностойкости тонкослойных покрытий необходимо обеспечить адгезию к основанию не менее прочности самого слоя. Достигнуть этого можно при применении в качестве грунтового материала модифицированных битумных эмульсий. В целом, тонкослойные покрытия в условиях РБ имеют большую перспективу, особенно в городских условиях. Однако для их широкого использования необходимо решить ряд проблем:

1. Наладить выпуск качественных минеральных наполнителей фракции 1-10 мм;
2. Наладить выпуск вяжущего пенетрацией 50/70 и гранулированных волокнистых добавок;
3. Обеспечить строительные организации необходимой укладочной техникой.

Для устройства тонкослойных покрытий необходимо также обеспечить высокую ровность основание, что требует решения определенных организационно – технических задач (своевременное проведение ремонтов).

УДК 624.21.012.45

### **Система оценки технического состояния транспортных сооружений и опыт ее использования**

Горошко Г.А.

Белорусский национальный технический университет

При оценке технического состояния сооружений определяют их грузоподъемность по параметрам прочности и трещиностойкости с учетом влияния существующих дефектов. Результатом такой оценки является показатель, называемый классом грузо-

подъемности, отражающий состояние сооружения на момент обследования. Действие этого показателя распространяют на некоторый период времени, после которого он должен быть уточнен.

Принятый подход необходим для соблюдения режимов пропуска нагрузки, которые определяются в результате специальных обследований и, с этой точки зрения, является правильным. В то же время существует проблема, когда важные технические параметры сооружения при наличии показателя грузоподъемности могут оставаться без внимания или не в полной мере учитываться при содержании сооружений. В конечном итоге может происходить снижение показателей грузоподъемности, увеличение затрат на ремонт и эксплуатацию, сокращение срока службы сооружения. Поэтому, при планировании задач содержания необходимо знать, какие сооружения подлежат ремонту в первую очередь, а какие можно отложить без риска снижения их функциональных показателей. В связи с этим, для всесторонней оценки технического состояния необходимо учитывать кроме грузоподъемности и другие важные показатели.

Любое сооружение должно выполнять свои функции в соответствии с нормативными требованиями, сохранять эти функции в течение длительного периода и быть безопасным. Для этого необходимо знать, как изменяется состояние конструкций, и какие показатели сооружений являются наиболее проблемными. С этой целью разработана система оценки технического состояния, реализованная в программном комплексе «ASSA». В качестве основных показателей технического состояния приняты грузоподъемность (*L*), безопасность движения (*S*) и долговечность (*D*). Оценка сооружения выполняется также по общему показателю (*M*), который объединяет указанные параметры. Главной целью является формирование ряда показателей для группы сооружений в порядке приоритетов, на основе которых можно планировать ремонтные мероприятия. Одной из основных задач является оперативная оценка состояния, требующая минимальных затрат при систематическом осмотре транспортных объектов.

Техническое состояние сооружения предлагается характеризовать интегральным показателем, который объединяет оценки различных дефектов, и определяется выражением:

$$P_{L,D,S,M} = \left( \sum_{i=1}^Q \prod_{j=1}^K C_{ij} \right) \left( Q \times \prod_{j=1}^K N_j \right),$$

где  $P_{L,D,S,M}$  – показатель технического состояния сооружения;  
 $C_{ij}$  – коэффициент  $j$ -оценки  $i$ -дефекта, определяемый по модели;

$K$  – количество частных  $j$ -оценок;

$N_j$  – максимальное значение по принятой шкале  $j$ -оценки;

$Q$  – количество анализируемых дефектов.

Дефектом считается любое отклонение от нормативного параметра, которым характеризуется рассматриваемый элемент. Оценка любого дефекта на данный момент времени моделируется функцией изменения состояния элемента сооружения. Например, оценка долговечности бетона с учетом влияния разнообразных факторов, может быть представлена одной из известных моделей, изображенной на рисунке 1. В простейшем случае состояние элемента или степень развития дефекта может быть оценена методом экспертных оценок по условной шкале баллов. Аналогично вводятся модели, для оценки всех рассматриваемых элементов и дефектов.

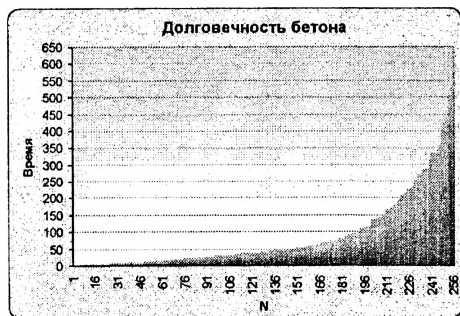


Рисунок 1

Определены три группы дефектов, влияющие на каждый параметр состояния сооружений. Принято, что один и тот же элемент сооружения может иметь несколько различных дефектов, описываемых соответствующими моделями. Принято, что один и тот же де-

фект может одновременно влиять на параметры оценки ( $L$ ), ( $D$ ), ( $S$ ), ( $M$ ).

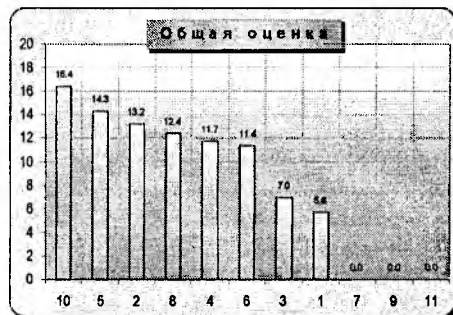
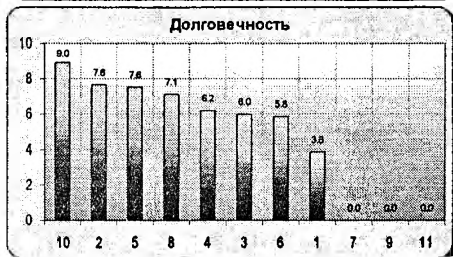


Рисунок 2

Виды дефектов, по которым производится оценка состояния сооружений, группируются по условиям их независимого формирования. Результаты реальной оценки технического состояния железобетонных мостов на одной из автомобильных дорог представлены на рисунке 2. Можно увидеть, что разделение показателей технического состояния на группы позволяет для каждого из этих параметров выделить соответствующие объекты и разработать стратегии мероприятий по рациональному содержанию этих объектов. Например, сооружение №10 по всем показателям представляет наиболее несовершенный объект, несмотря на то, что по грузоподъемности сооружения №8 и №10 одинаковы. Анализ полученных результатов при обследовании мостов в

данном примере позволяет разработать для эксплуатирующей организации ряд рекомендаций, снижающих расходы на содержание в долговременном периоде.

Представляется интересным разделить сооружения на группы. Тогда в первоочередную группу можно включить сооружения №10, №5, №6, №2, №8. После выполнения ремонтных мероприятий необходимо провести перерасчет приоритетов и сформировать новый ранжированный ряд по всем показателям для уточнения очередности работ. Деление сооружений на группы по близким показателям технического состояния позволяет выбирать различные варианты планирования ремонта.

При оценке состояния конкретного сооружения возможно

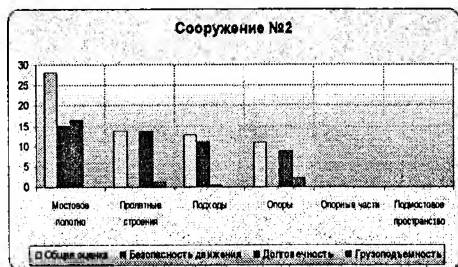


Рисунок 3

определить состояние его конструктивных элементов и принять соответствующее планирование работ. Например, для сооружения №2, как показано на рисунке 3, наибольшие несоответствия определяются

на по показателям ( $M$ ), ( $S$ ), ( $D$ ). Для пролетных мостовых конструкций выделяются показатели ( $M$ ) и ( $D$ ). Это позволяет запланировать ремонт всех железобетонных конструкций моста и мостового полотна за один раз. Принятый подход позволяет в условиях недостаточного финансирования выявить первоочередные задачи содержания и отложить второстепенные в зависимости от соотношения показателей состояния.

Исходная информация для расчета в системе «ASSA» принимается на основе оперативного осмотра сооружений. Показатели грузоподъемности принимаются по результатам специальных обследований, по технической документации. При отсутствии данных о грузоподъемности сооружения производится сбор дополнительной информации. Для обработки данных обследований и расчета грузоподъемности используются программные модули, разработанные автором: «COMM», «GIRD», «POP»

«INFL», «GEO», «STU», «S-Bridge». Последний модуль предназначен для статического расчета висячих мостов по деформированной схеме. Другие модули используются для контроля данных обмеров, статистической обработки прочности бетона, расчета мостов простых систем, расчета элементов по группам предельных состояний. Практическое применение системы «ASSA» показывает, что при минимально необходимом объеме данных обследования сооружений можно получать важную информацию, необходимую для рационального планирования мероприятий по содержанию.

УДК 665.54: 543

### **Пути снижения проницаемости бетонных конструкций**

Гречухин В.А.

Белорусский национальный технический университет

При возведении сооружений из бетона, имеющего пористую структуру, из-за агрессивного воздействия воды, актуальной проблемой является обеспечение водонепроницаемости.

Основными параметрами, определяющими водонепроницаемость цементных материалов являются:

- плотность структуры бетона и рабочая толщина конструкции;
- гидростатический напор и свойства проникающей жидкости.

Защита бетонных и железобетонных сооружений от воздействия влаги осуществляется различными способами: гидрофобизацией, применением гидроизоляции, силиконов, материалов, закрывающих поры, получением материалов с минимальной пористой структурой, минеральных гидроизоляционных материалов, на основе различных цементов, силикатов, глины и т.д.

В начале 50-х годов прошлого века фирмой Vandex (Дания) был получен материал действующий по принципу пенетрирования (проникающей гидроизоляции). Позже появились пенетрирующие системы под названиями Хурех (США, Канада), Thogo,