

## РОЗВИТОК ОСНОВНИХ ДЕФЕКТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОГІННИХ БУДОВ ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ У ЧАСІ

Аналізується розвиток дефектів водовідводу, захисного шару бетону і корозії арматури, а також вилугування розчину залізобетонних залізничних прогінних будов із звичайною стрижневою арматурою в часі. Встановлено залежність розвитку дефектів у часі залежно від конструкції, часу встановлення в міст і норм проектування.

Анализируется развитие дефектов водоотвода, защитного слоя бетона и коррозии арматуры, а также выщелачивания раствора железобетонных железнодорожных пролетных строений из обычной стержневой арматурой во времени. Установлена зависимость развития дефектов во времени в зависимости от конструкции, времени установки в мост и норм проектирования.

Development of drainage defects, the defects of concrete coating, corrosion of the ferroconcrete rods and vating of solution of railway span structures, made from conventional rod fixtures, due to ageing processes, have been analysed. The dependence has been established of defects development in time, depending on the design, the time of installation into bridge and the designing norms.

У роботі розглядається розвиток дефектів водовідвідних трубок, застою води в баластовому кориті прогінних будов, корозія робочої і розподільчої арматури прогінних будов, руйнація бетону захисного шару прогінних будов, недостатня товщина захисного шару, а також вилугування цементного каменю.

Раніше були визначені основні дефекти і описане їхнє поширення для різноманітних груп залізобетонних прогінних будов залізничних мостів [2, 3].

При цьому тип прогінних будов не враховувався.

З використанням програми «ДЕФЕКТ–2000» [1] були розглянуті дефекти для прогінних будов залізничних мостів із стрижневою арматурою без попереднього напруження:

- встановлених у довоєнний період (1901–1946 рр.);
- встановлених у повоєнний період (1947–2000 рр.);
- розрахованих за методикою допустимих напружень (1947–1961 рр.);
- розрахованих за методикою граничних станів (1962–2000 рр.);
- плитного типу;
- ребристого типу.

Метою цього дослідження було, розглядаючи конкретну групу дефектів, відповісти на такі питання:

– як відрізняються стани прогінних будов встановлених у довоєнний і повоєнний періоди;

– як впливають норми проектування на поширення дефектів прогінних будов;

– чим відрізняється стан плитних прогінних будов від стану ребристих прогінних будов без урахування року їхнього виготовлення і року встановлення в міст?

Найбільший інтерес, на нашу думку, становить розвиток у часі таких дефектів:

- відводу води;
- захисного шару бетону і пов'язаної з його станом корозії арматури;
- вилугування цементного каменю під впливом води, що фільтрує, внаслідок порушення гідроізоляції плити баластового корита або ж конструктивних хиб прогінної будови.

Розвиток дефектів водовідводу у часі наведений на графіках рис. 1–3.

Як видно із рис. 1, підвищений процент прогінних будов з дефектами водовідвідних трубок і застоєм води в баластовому кориті спостерігається у віці 10...15, 25...30, 45...50 и 70...75 років. У віці 70...75 років понад 10 % всіх прогінних будов (без урахування їх конструкції) мають дефекти водовідводу.

Максимальний відсоток прогінних будов з дефектами водовідводу (понад 12 %) спостерігаються у віці 25...30 років.

У віці 70...75 років кількість ребристих прогінних будов із дефектами водовідводу досягає 16 %. Розвиток дефектів водовідводу в часі для прогінних будов, встановлених у міст у період 1901–1946 рр. і 1947–2000 рр., без урахування їхньої конструкції наведено на графіках рис. 2.

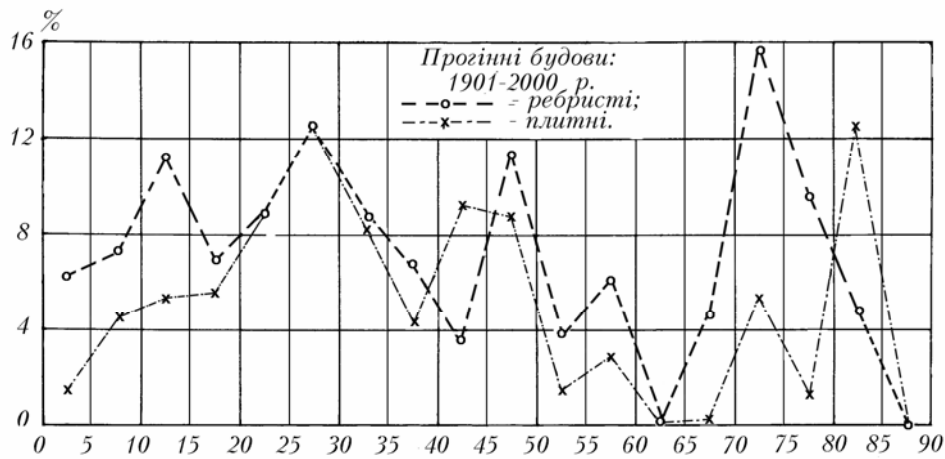


Рис. 1. Розподіл дефектів водовідводу плитних і ребристих прогінних будов залежно від їхнього віку

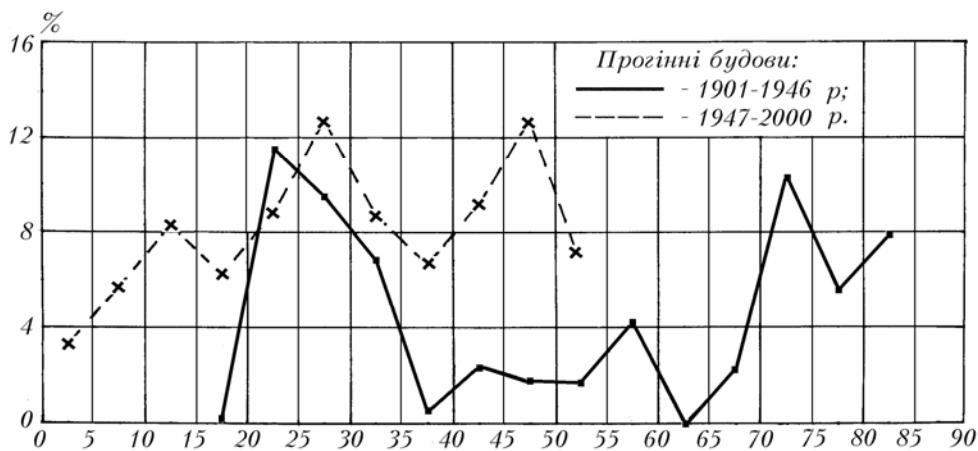


Рис. 2. Розподіл дефектів водовідводу прогінних будов, встановлених у різний час, залежно від їхнього віку

Прогінні будови, встановлені в довоєнний період мають менший відсоток дефектності, ніж встановлені в період 1947–2000 рр.

Максимальна кількість дефектів водовідводу вони мають у віці 20...25 і 70...75 років.

Для прогінних будов, встановлених у споруди в повоєнний період, максимальна кількість про-

гінних будов із дефектами водовідводу (понад 12%) спостерігається у віці 25...30 і 45...50 років.

Розвиток дефектів водовідводу в часі для прогінних будов, запроектованих за методиками допустимих напружень і граничних станів, без урахування їхньої конструкції, показаний на графіках рис. 3.

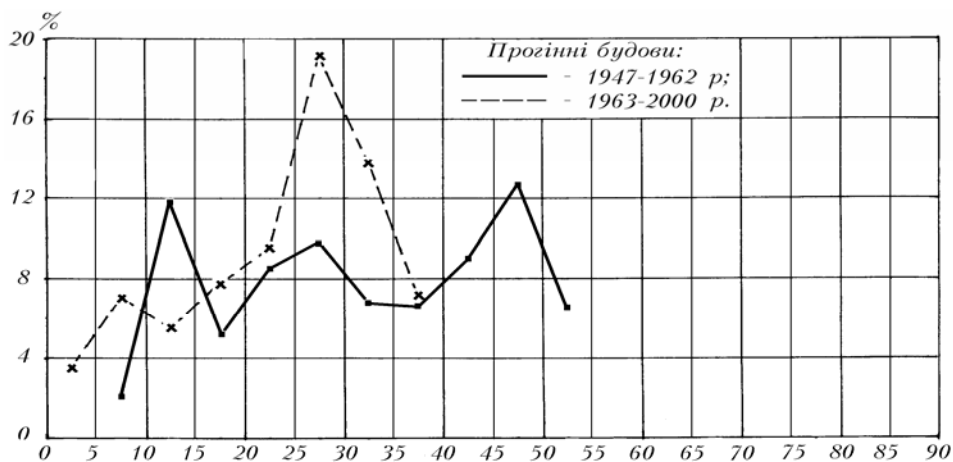


Рис. 3. Розподіл дефектів водовідводу прогінних будов, запроектованих за різними методиками, залежно від їхнього віку

На рисунку видно, що для прогінних будов, запроєктованих за методикою допустимих напружень, найбільша кількість дефектів спостерігається у віці 10...15 і 45...50 років. При цьому кількість прогінних будов із дефектами водовідводу не перевищує 13 %.

Для прогінних будов, запроєктованих за методикою граничних станів, максимальна їх кількість із дефектами водовідводу спостерігається у віці 25...30 років. При цьому кількість дефектних прогінних будов складає майже 20 %.

Такі дефекти прогінних будов, як корозія робочої і розподільної арматури, руйнація захисного шару бетону прогінних будов і недо-

статня товщина захисного шару пов'язані між собою. При змочуванні поверхні залізобетонної прогінної будови вода просочується до арматури і викликає її корозію.

У разі корозії арматури значно збільшується об'єм продуктів корозії і внаслідок цього створюється внутрішній тиск, що призводить до подальшого розкриття подовжніх тріщин, прискорюючи процес руйнації захисного шару бетону.

Розвиток дефектів захисного шару і корозії арматури залізобетонних прогінних будов, без урахування їхнього типу, залежно від віку наведений на графіках рис. 4.

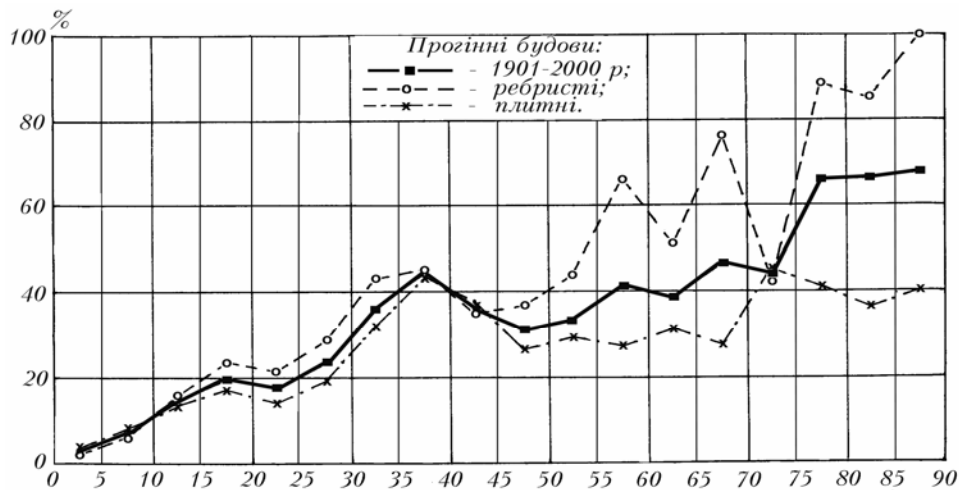


Рис. 4. Розвиток дефектів захисного шару і корозії арматури прогінних будов залежно від їхнього віку

При аналізі цих графіків видно, що дефекти захисного шару бетону нарастають згодом, і у віці понад 60 років кількість прогінних будов із цими дефектами перевищує 65 %.

Ця обставина призводить до зменшення несучої здатності та довговічності конструкцій.

Аналогічний висновок може бути зроблений

і при аналізі графіків розвитку дефектів захисного шару і корозії арматури окремо плитних і ребристих прогінних будов (рис. 5).

Графіки розвитку дефектів захисного шару і корозії арматури залізобетонних прогінних будов, встановлених у різні періоди, залежно від їхнього віку наведено на рис. 6.

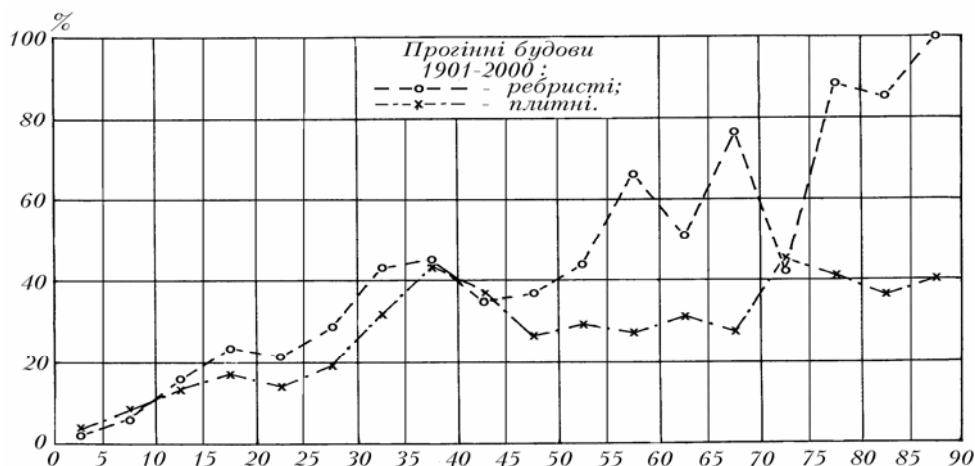


Рис. 5. Розвиток дефектів захисного шару і корозії арматури плитних і ребристих прогінних будов у часі

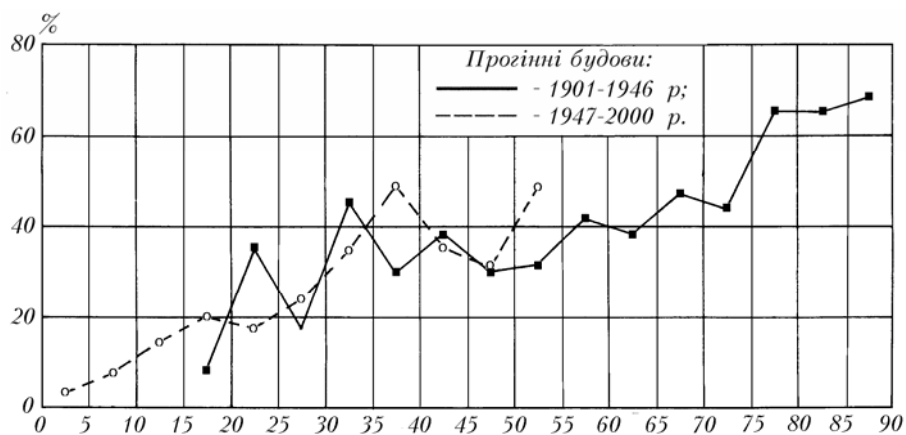


Рис. 6. Розвиток дефектів захисного шару і корозії арматури прогінних будов, встановлених у різні періоди, залежно від їхнього віку

Аналізуючи ці графіки, можна відзначити що, як і на попередніх, різке наростання кількості прогінних будов із цими дефектами спостерігається у віці понад 60 років. Причому кількість дефектних прогінних будов у цьому віці перевищує 40 %.

Одночасно слід зазначити і той факт, що для прогінних будов, встановлених у повоєнний

час, наростання кількості дефектних відбувається швидше, чим для прогінних будов, встановлених у довоєнний період.

На рис. 7 наведено графіки розподілу дефектів захисного шару і корозії арматури залізобетонних прогінних будов, запроектованих за різними методиками, залежно від їхнього віку.

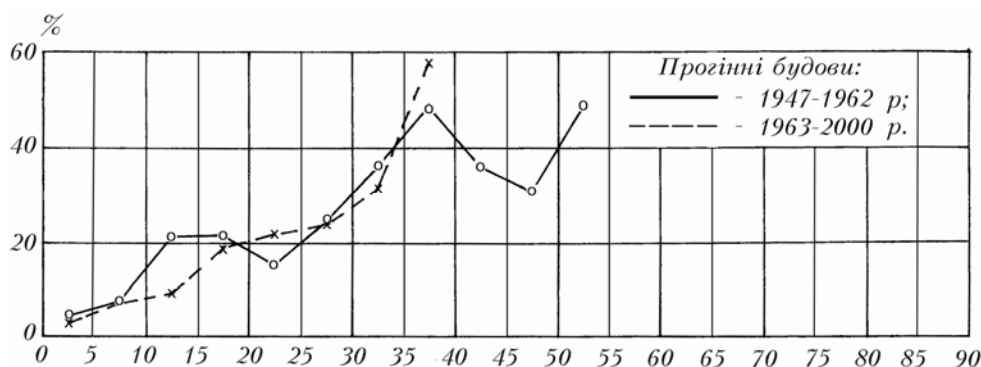


Рис. 7. Розвиток дефектів захисного шару і корозії арматури прогінних будов, запроектованих за різними методиками

Як видно з цих графіків, наростання кількості дефектних прогінних будов відбувається систематично зі збільшенням їхнього віку, незалежно від норм проектування.

Проте варто звернути увагу на той факт, що ріст кількості дефектних прогінних будов для конструкцій, запроектованих за методикою граничних станів, відбувається декілька швидше, ніж для конструкцій, запроектованих за методикою допустимих напружень.

Ця обставина призводить до більш швидкого зниження несучої здатності і відповідно терміна служби прогінних будов запроектованих за методикою граничних станів.

Крім розвитку дефектів водовідводу і захисного шару бетону прогінних будов був розглянутий розвиток вилугування розчину залежно від віку конструкції.

Розвиток вилугування розчину в плитних і ребристих залізобетонних прогінних будовах наведено на рис. 8.

На рис. 8 видно, що кількість прогінних будов із вилугуванням розчину з віком збільшується й у віці 30...50 років перевищує 20 %.

Різне збільшення кількості ребристих прогінних будов із вилугуванням розчину спостерігається у віці 60...65 років і 70...75 років.

У віці 60...65 років кількість ребристих прогінних будов із вилугуванням розчину складає 49,38 %, а у віці 70...75 років – 60,78 %.

Зростання кількості прогінних будов, встановлених у період 1901–1946 рр. і 1947–2000 рр., із вилугуванням розчину показано на графіках рис. 9.

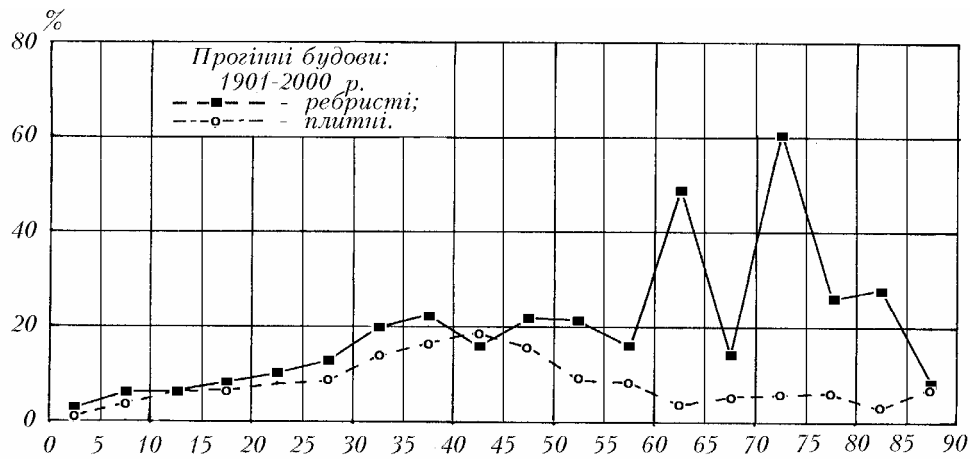


Рис. 8. Розвиток викугування розчину в плитних і ребристих залізобетонних прогінних будовах

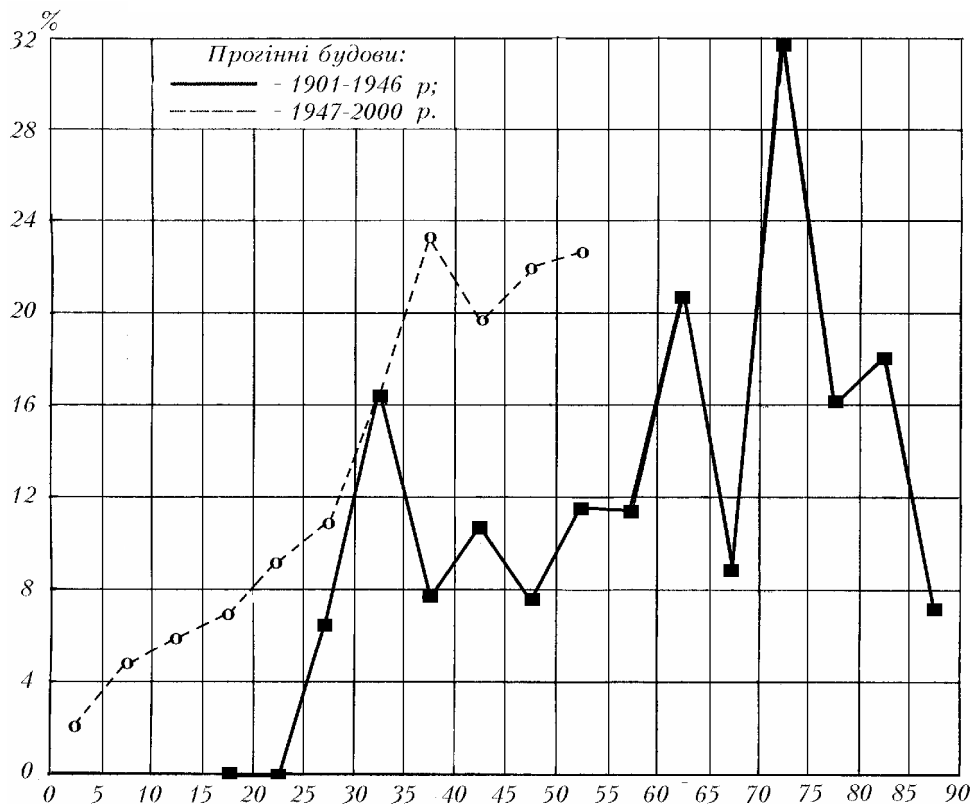


Рис. 9. Розвиток викугування розчину прогінних будов, встановлених в міст у різні періоди часу

На цих графіках видно, що зі збільшенням віку прогінних будов збільшується і кількість дефектних.

У прогінних будовах, встановлених у період 1901–1946 рр. піки на графіках відзначаються у віці 30...35, 60...65 і 70...75 років. По досягненню прогінними будовами віку 70 років кількість дефектних різко зростає і становить майже 32 %.

На рис. 10 наведені графіки зміни відносної кількості прогінних будов, які були запроєкто-

вані за методиками допустимих напружень і граничних станів, залежно від їх віку.

Незалежно від методики, за якою були запроєктовані прогінні будови, із збільшенням їх віку збільшується і відносна кількість прогінних будов із викугуванням розчину.

Для прогінних будов, які були запроєктовані за методикою допустимих напружень, збільшення кількості дефектних спостерігається до віку 35...40 років. У цьому віці відносна кількість прогінних будов досягає 23,63 % і в подальшому до 55 років майже не змінюється.

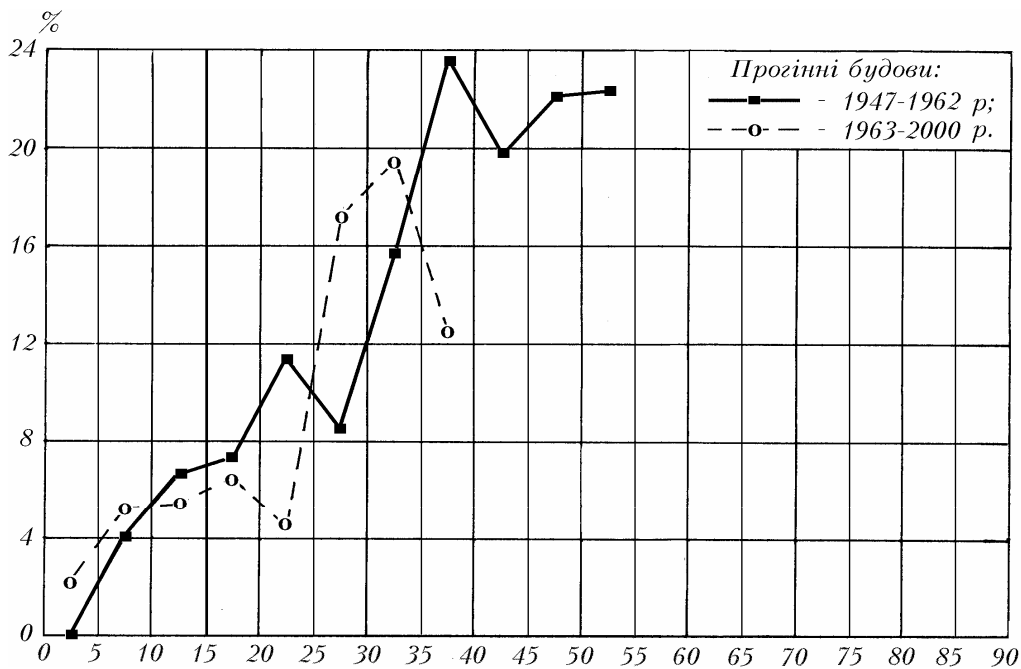


Рис. 10. Розвиток вилугування розчину в прогінних будовах, які запроєктовані за різними методиками

Для прогінних будов, що були запроєктовані за методикою граничних станів, максимальна кількість дефектних спостерігається у віці 30...35 років і досягає 18,62 %, в той час як для прогінних будов, що були запроєктовані за методикою допустимих напружень, дефектних 15,72 %.

### Висновки

Теза «Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України», ЦП/0059 про те, що заміна залізобетонних прогінних будов повинна проводитися у їхньому віці 70...80 років, викликає сумнів і підлягає уточненню.

На підставі проведеного аналізу розвитку дефектів водовідвідних трубок, застою води в баластовому кориті прогінних будов, корозії робочої і розподільної арматури прогінних будов, руйнації бетону захисного шару прогінних будов і недостатньої товщини захисного шару, можна зробити висновок щодо системи експлуатації і поточного утримання мостів, яка прийнята на залізничній мережі України, термін служби залізобетонних прогінних будов заліз-

ничних мостів із звичайною арматурою варто вважати 60...70 років.

Ці положення потребує уточнення для конкретних типів прогінних будов, виготовлених за різними проектами.

### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Борщов В. І. Створення бази дефектів залізобетонних прогінних будов залізничних мостів / В. І. Борщов, В. І. Клімов, Б. В. Савчинський // Будівництво: Зб. наук. пр. ДПТА. – Вип. 11. – Д.: 2002.
2. Борщов В. І. Основні дефекти залізобетонних прогінних будов залізничних мостів зі звичайною арматурою / В. І. Борщов, В. І. Клімов, Б. В. Савчинський // Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво) / Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій Держбуду України. – Вип. 59, книга 2. – К.: 2003.
3. Борщов В. И. Анализ распространения дефектов железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов / В. И. Борщов, В. И. Климов, Б. В. Савчинский // Сб. научн. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение. – Вып. № 25 – Д.: ПГАСА, 2003.

Надійшла до редколегії 28.01.04