

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ І МАТЕРІАЛИ В ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Бесараб О.М., Онищенко А.М. (Національний транспортний університет), **Смолянець В.В.** (Одеська державна академія будівництва та архітектури), **Макарчев О.О.** (ТОВ Міжнародна хімічна продукція)

Використання традиційних рішень з покращення якості асфальтобетонних сумішей за рахунок вдосконалення підбору складу, удосконалення технології приготування не вирішує в повній мірі підвищення міцності асфальтобетонних шарів для забезпечення їх необхідної довговічності.

З метою покращення ситуації стосовно довговічності асфальтобетонних шарів, сучасність висуває підвищені вимоги до асфальтового бетону та його складових. Дорожні бітуми, що застосовуються в Україні не в повній мірі відповідають таким вимогам. Недостатній температурний інтервал, а також низька корозійна стійкість в першу чергу бітумів призводить до виникнення на покритті різних пошкоджень та деформацій. Саме бітум зв'язує всі мінеральні компоненти асфальтового бетону, надаючи йому структурну міцність та довговічність.

Бітумні в'язучі складають всього 5-10 % від маси асфальтобетонної суміші, при цьому відіграють визначальну роль у забезпеченні довговічності та міцності асфальтобетону, що впливає на експлуатаційні показники і термін служби дороги. Бітум зв'язує заповнювач з піском і, при правильному підборі, забезпечує структурну міцність асфальтобетонної суміші. Однак, при малій в'язкості, бітум виконує роль мастила, внаслідок чого може інтенсивно розвиватися деформація або колієутворення. В той же час, у випадку з надмірно в'язким бітумом, покриття дороги розтріскуватиметься, що приведе до попадання води в основу дороги і зрештою зруйнує всю конструкцію дорожнього одягу. Тобто, для забезпечення нормальних умов роботи асфальтобетону в дорожніх конструкціях необхідно, щоб бітум мав комплекс властивостей, що забезпечують його високу теплостійкість поряд із забезпеченням низькотемпературних показників.

Таким чином, підбір бітуму має найважливіше значення для уникнення вказаних механізмів руйнування.

Один із перспективних шляхів підвищення якості асфальтобетону – введення в його склад чи в бітум добавок полімерів, що покращують фізико-

механічні властивості та показники довговічності [1-5]. Одними з таких полімерів є полімерні латекси серії Butonal[®] фірми BASF (США) в яких за результатами зарубіжних та вітчизняних вчених сполучаються дві важливих властивості – велика міцність при високих температурах та підвищена еластичність при низьких (рис. 1) [4-7].

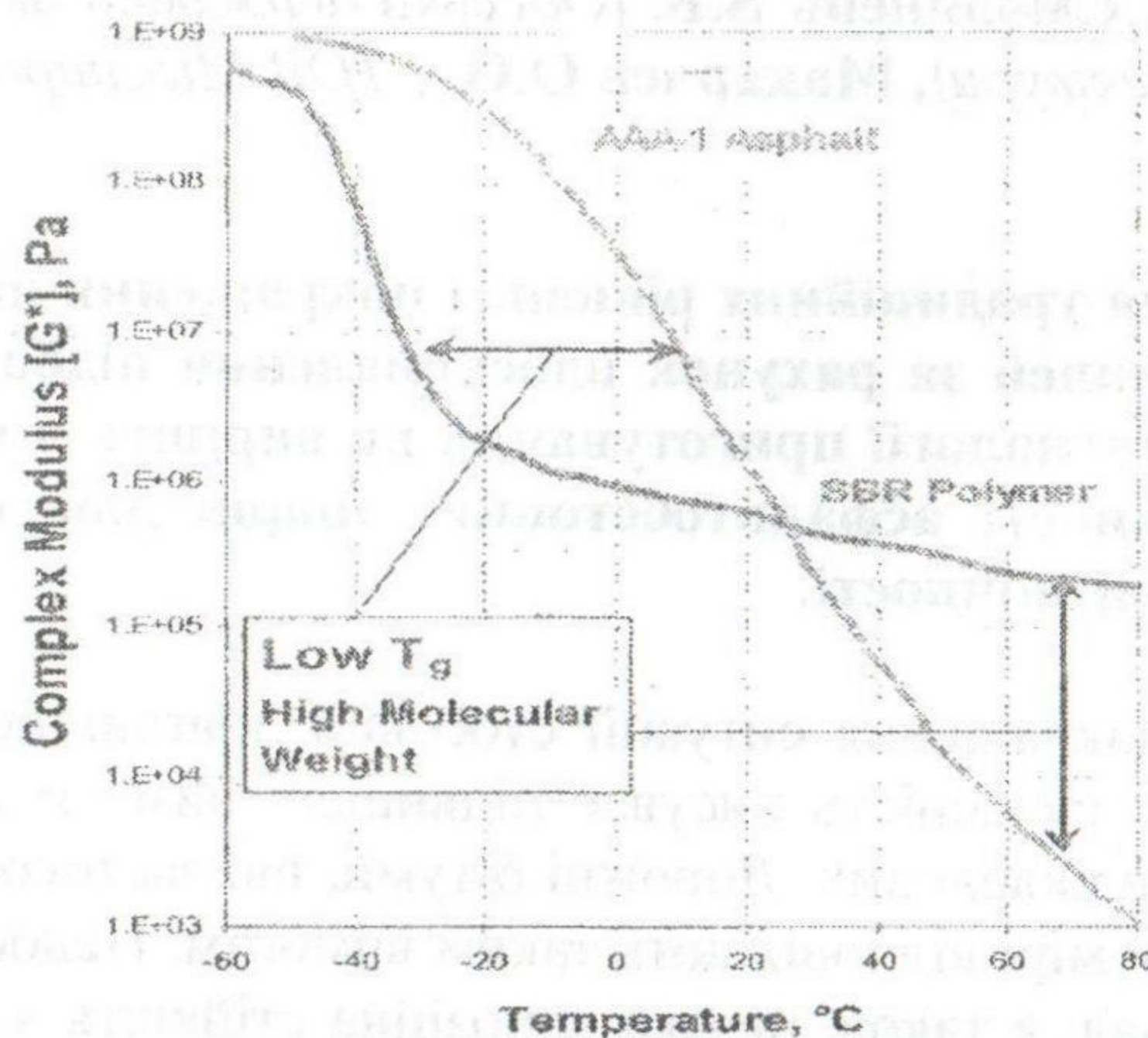


Рис. 1. Залежність модуля пружності бітуму та ПБВ від температури (за результатами досліджень спеціалістів фірми BASF).

З точки зору умов роботи асфальтобетонного покриття особливе значення має те, що полімери цього класу володіють здатністю до високо еластичних деформацій в широкому інтервалі температур (рис. 2, 3).

Зміна основних властивостей полімербітумного в'язучого (ПБВ) після прогрівання та показник розшарування при зберіганні в досить вузьких межах характеризує його технологічність, зручність роботи у виробничих умовах, а також свідчать про якість отриманого в'язучого.

Так, зміна показника теплостійкості в'язучого (КіК) на 2-5 °С після прогрівання та показника розшарування (за КіК) на 4-5 °С (рис. 4, 5) в залежності від кількості полімеру, часу модифікації та температури приготування відповідає діючим вимогам [8].

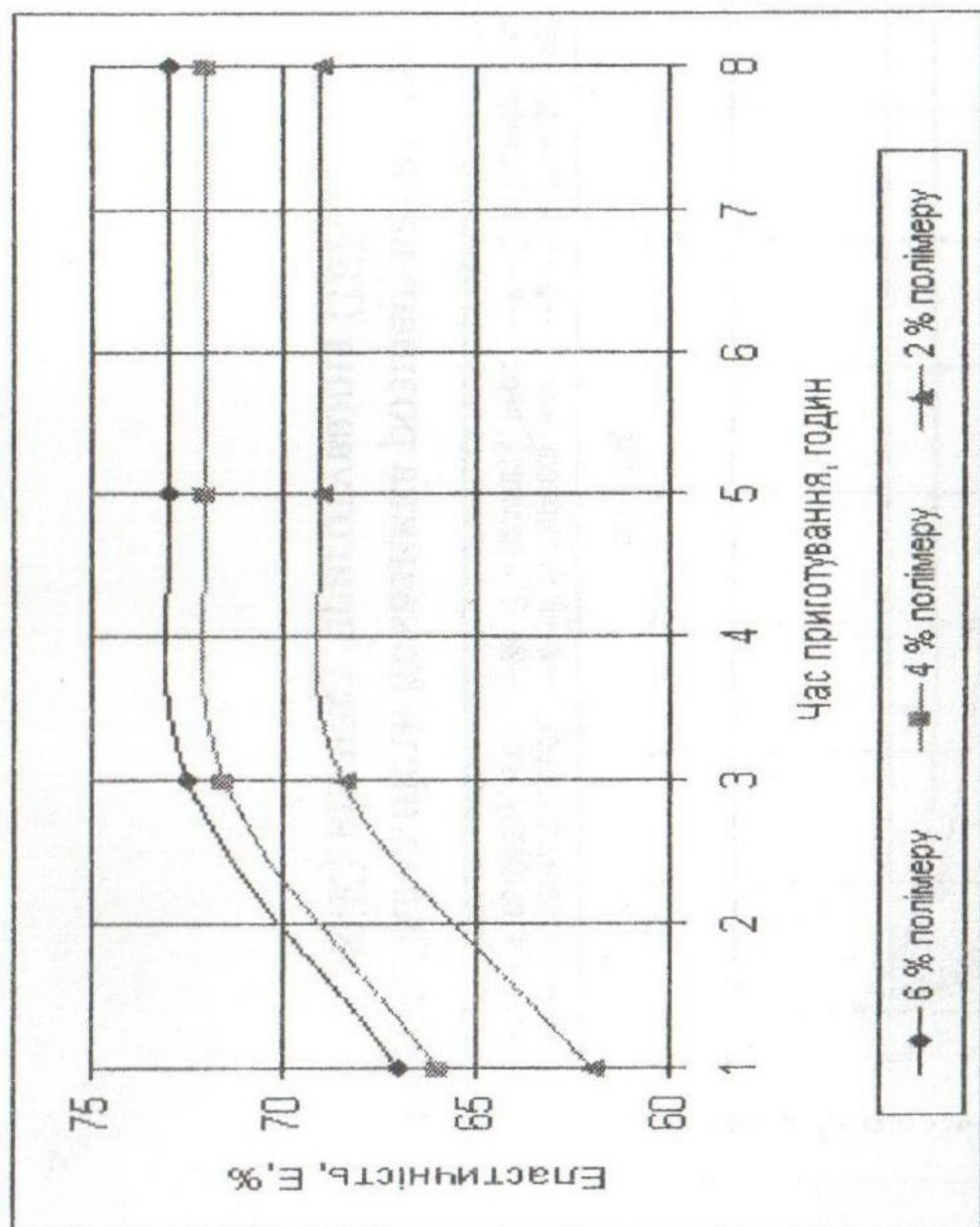


Рис. 2. Залежність еластичності від часу приготування ПБВ.

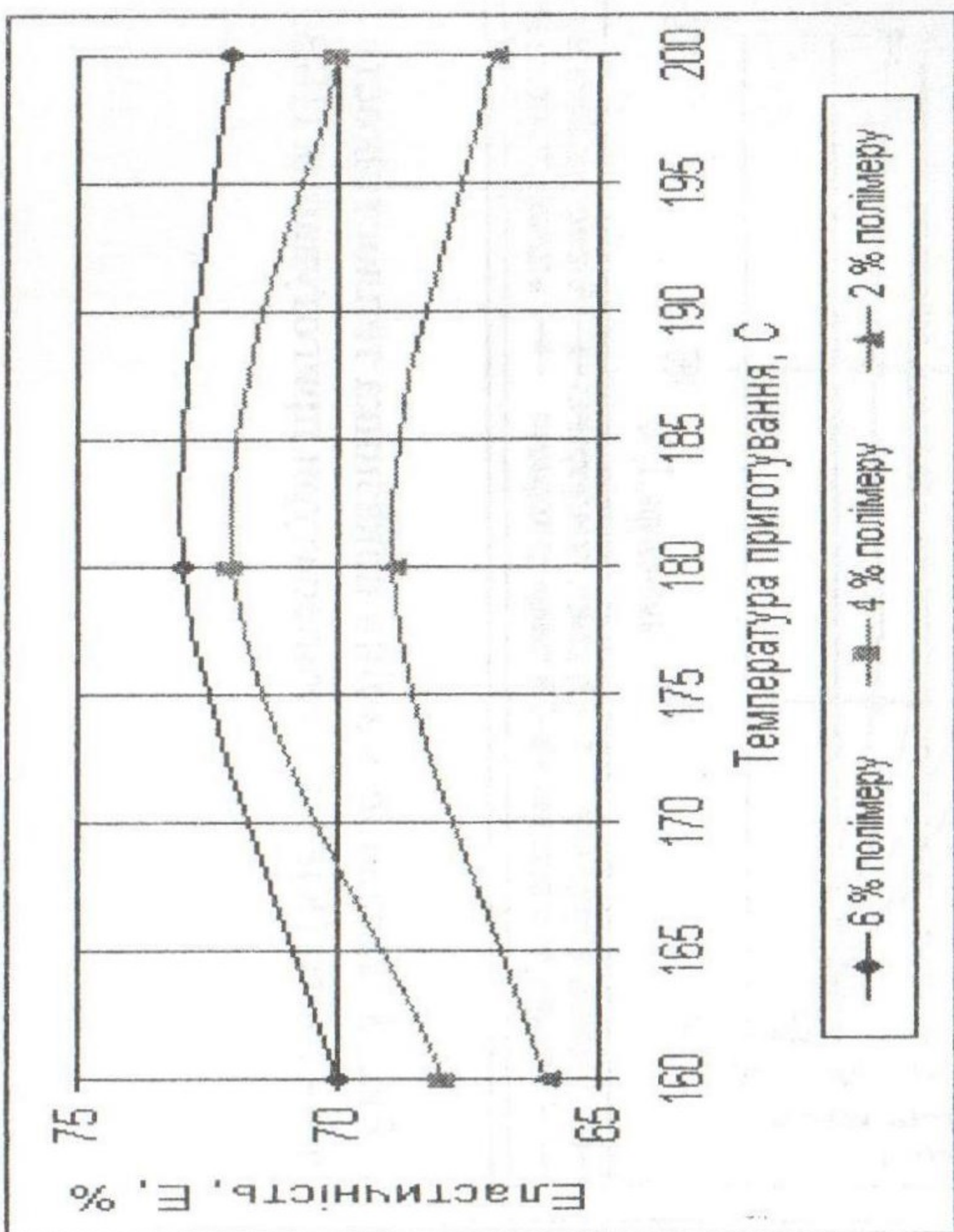


Рис. 3. Залежність еластичності від температури приготування ПБВ.

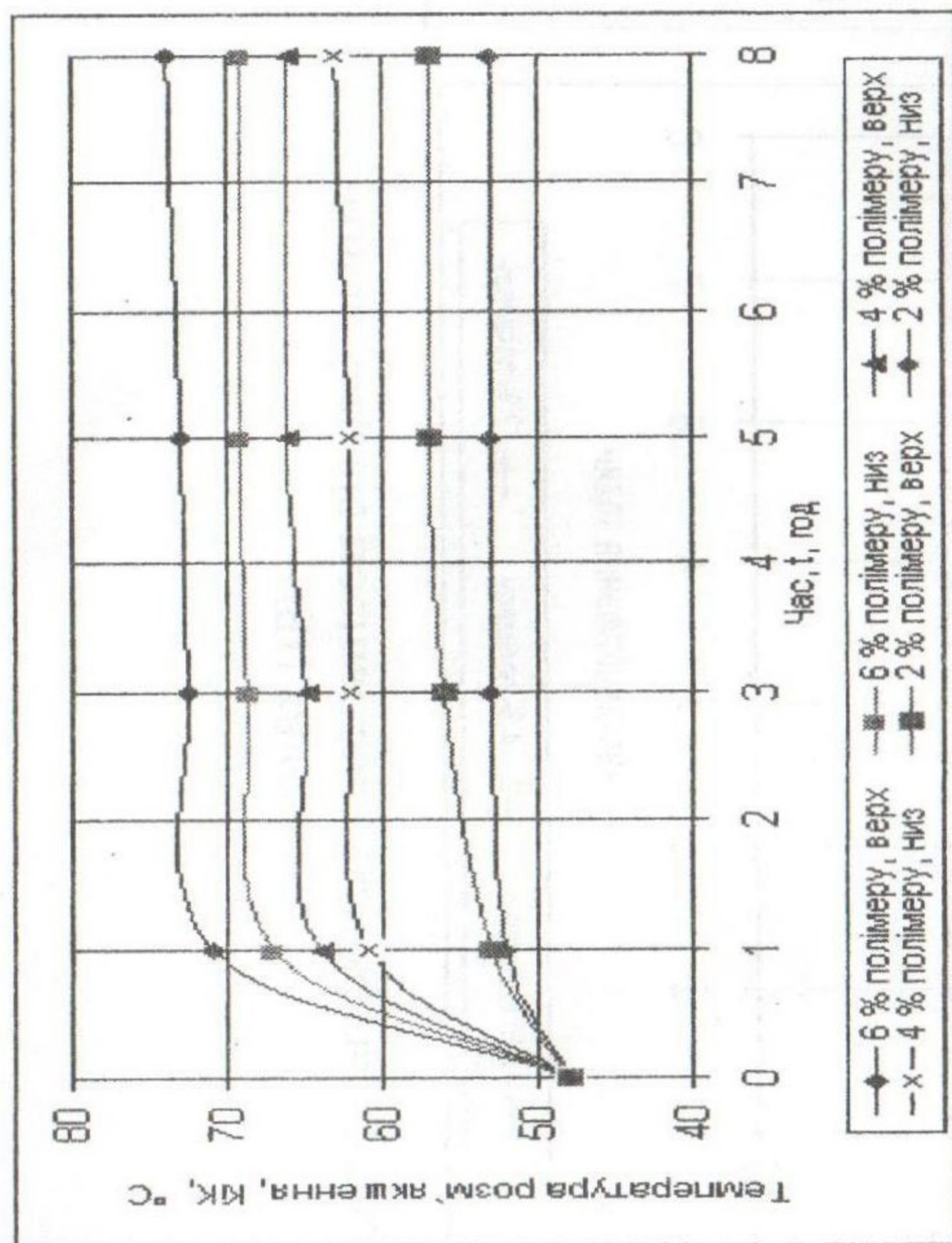


Рис. 4. Залежність показника розшарування (за КіК) від часу приготування ПБВ.

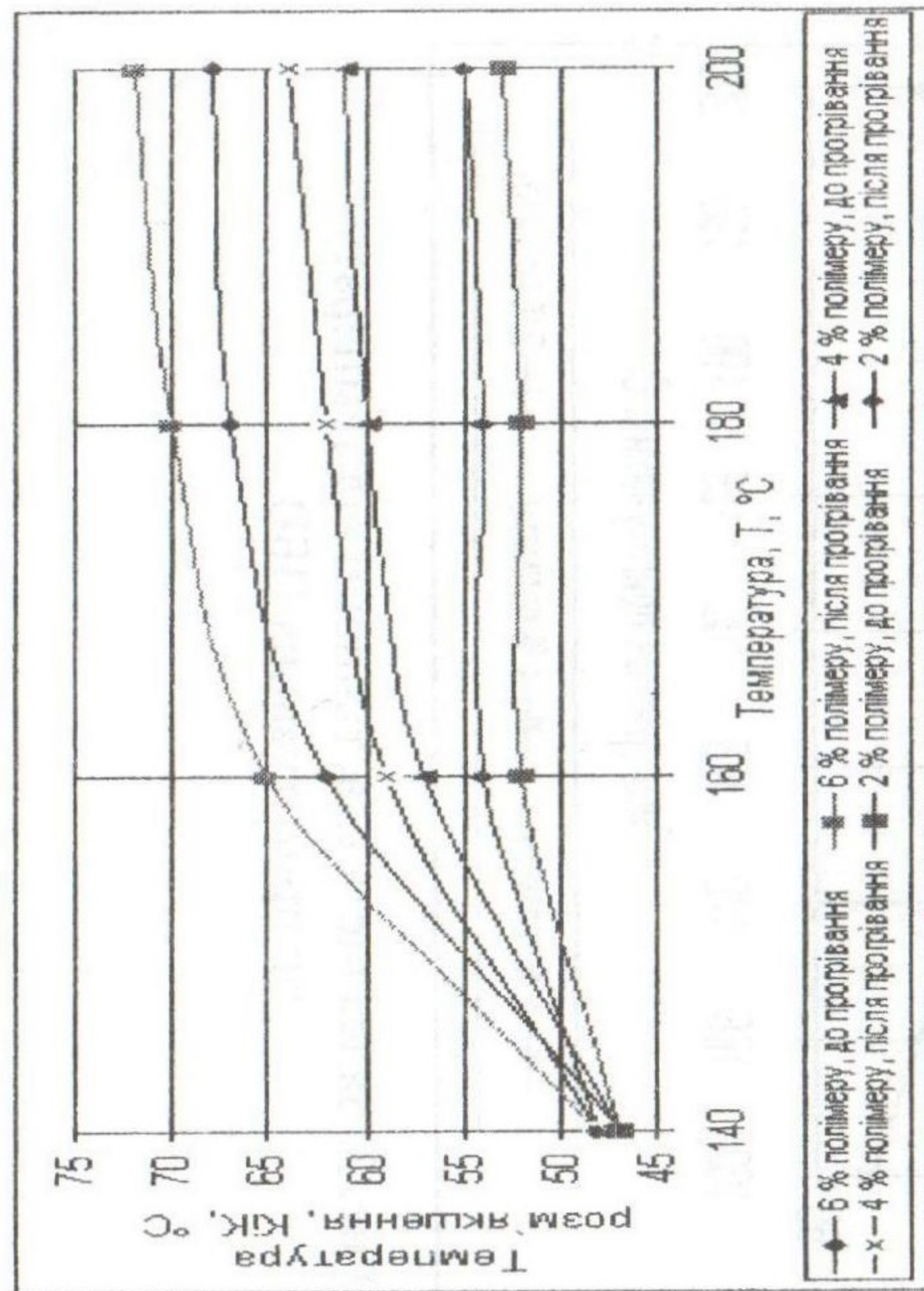


Рис. 5. Залежність зміни показника теплостійкості в'язучого (КіК) від температури приготування ПБВ.

Проведені лабораторні дослідження та дослідна апробація у виробничих умовах показали, що асфальтобетони отримані з використанням латексів Butonal[®], відповідають вимогам, що пред'являються до гарячого асфальтобетону, перевершуючи його по жорсткості при високих температурах і зменшенні аналогічних показників при від'ємних температурах.

Разом з тим, як засвідчили результати, присутність даного полімеру дозволяє суттєво знизити температуру асфальтобетонних сумішей при їх приготуванні, укладанні та ущільненні. Це не тільки дозволяє успішно проводити дорожньо-будівельні роботи при понижених температурах повітря збільшуючи будівельний сезон, а і суттєво зекономити енергетичні витрати. Для ілюстрації властивостей асфальтобетонів, отриманих на основі латексів Butonal[®] відзначимо, наприклад, що їх модуль пружності при розрахунковій температурі в 1,5 рази менше модуля пружності асфальтобетону на вихідному в'язкому бітумі. Аналіз результатів свідчить, що фізико-механічні властивості полімерасфальтобетонів також значно вищі у порівнянні із звичайними асфальтобетонами. Так, основні показники: R_{20} полімерасфальтобетону 1,5-2,0 рази більша ніж у традиційного асфальтобетону; коефіцієнт водостійкості на 10-15 % більший; R_{50} в 1,5-2 рази більша; коефіцієнт довготривалої водостійкості в 1,1-1,4 рази більший (рис. 6-8).

Для повної оцінки впливу будь-яких модифікаторів, в тому числі і полімерних латексів Butonal[®], на підвищення довговічності асфальтобетону в покритті необхідним і обов'язковим є визначення його розрахункових показників. Саме вони оцінюють напружено-деформований стан конструкції дорожнього одягу і встановлюють ряд показників, що дозволяють визначити доцільність їх застосування. До таких показників відносять, наприклад, кількість проходів транспортних засобів до руйнування, зменшення товщини покриття при забезпеченні однакової довговічності, збільшення міжремонтних термінів тощо.

Проведені лабораторні експерименти та аналіз результатів розрахунків підтвердив попередні дослідження стосовно збільшення довговічності дорожнього одягу. Так, довговічність дорожнього одягу при використанні в асфальтобетоні полімерних латексів Butonal[®] в 1,3-2,5 рази більша ніж при використанні традиційного асфальтобетону (рис. 9).

Крім того, виконані розрахунки стосовно визначення товщини покриття для забезпечення одного рівня напруженого стану показали, що застосування модифікатора дозволяє зменшити його товщину на 20-50 % (рис. 10).

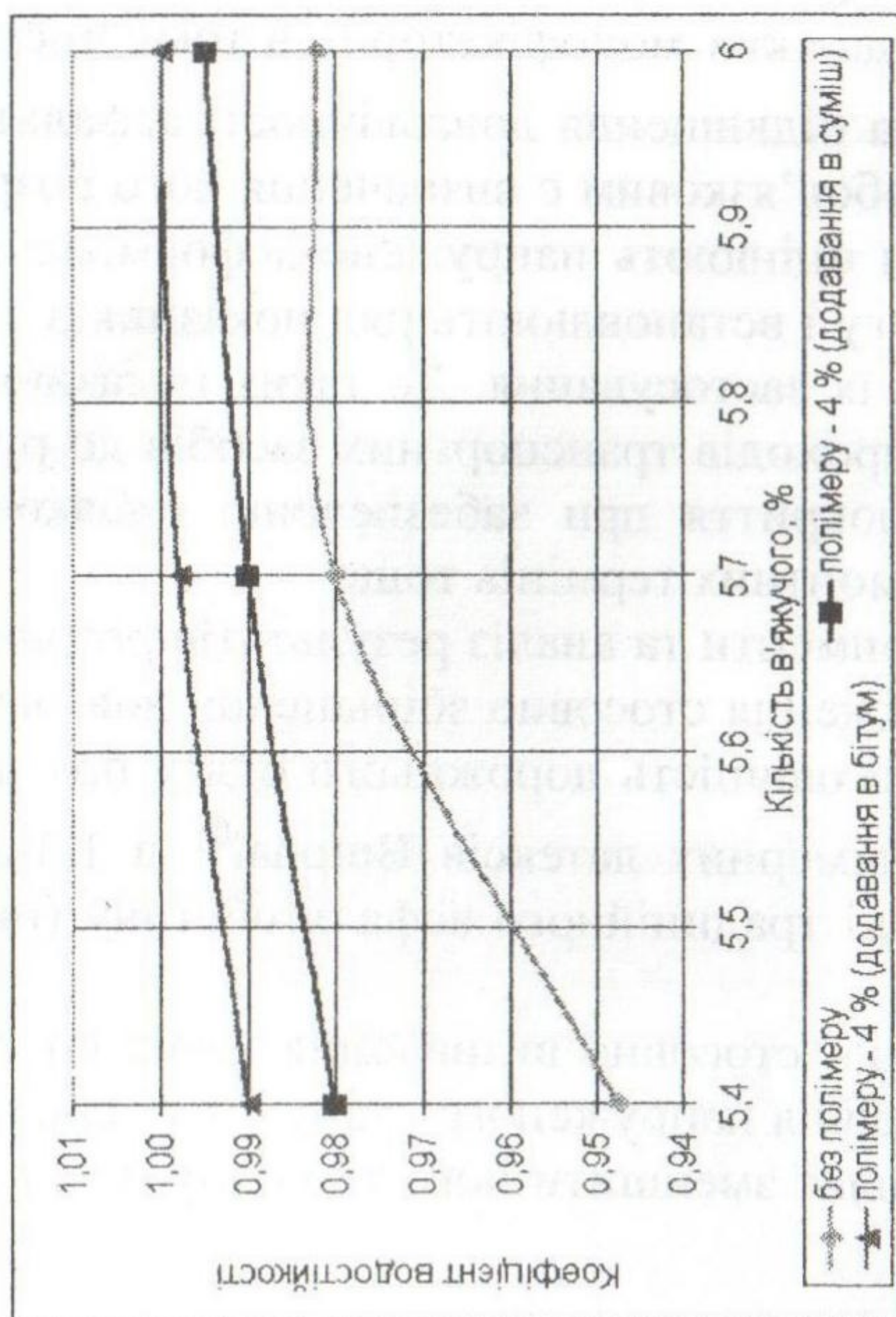


Рис. 6. Залежність коефіцієнту водостійкості асфальтобетону від кількості в'язучого.

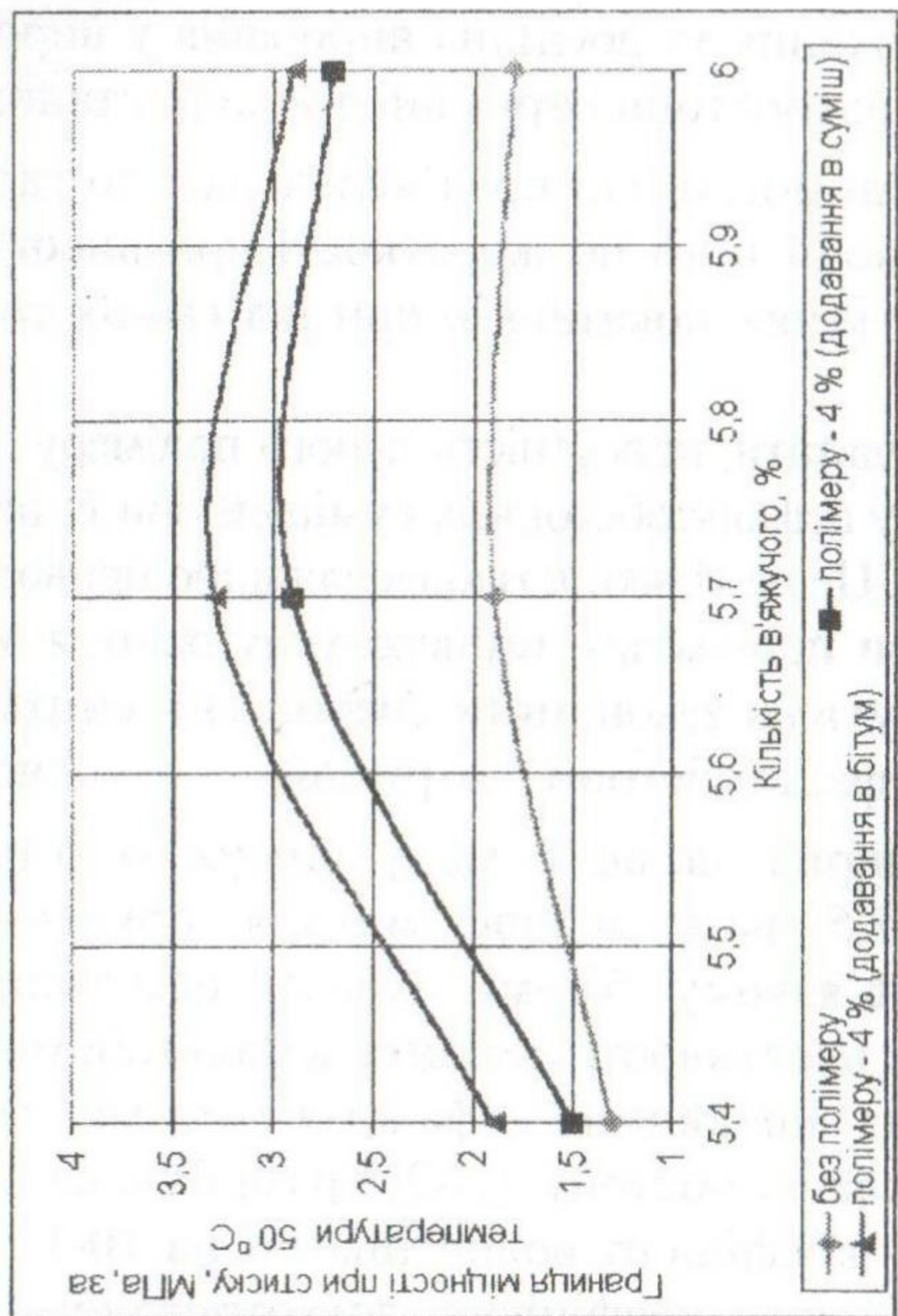


Рис. 7. Залежність міцності на стиск асфальтобетону при температурі +50 °С від кількості в'язучого.

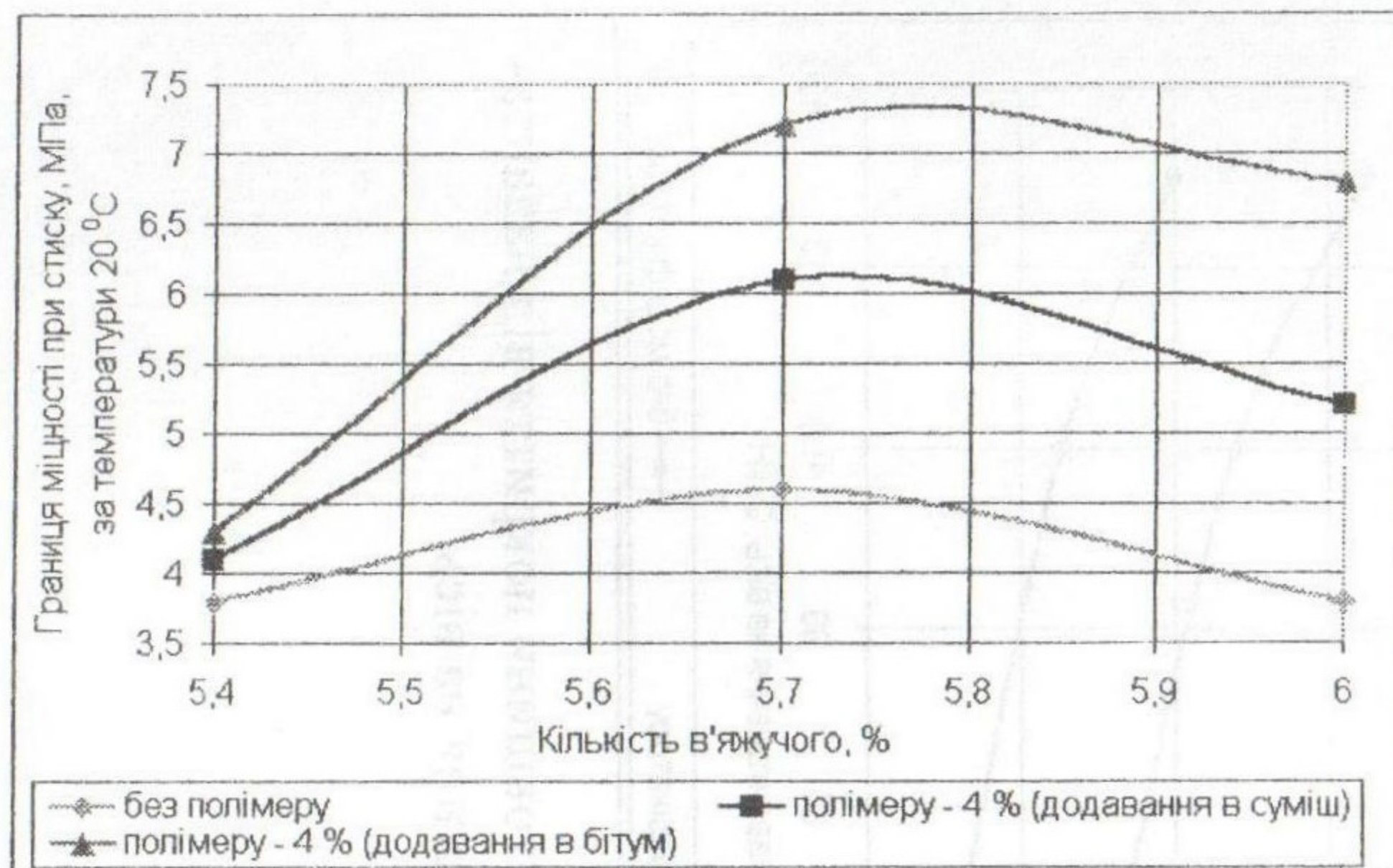


Рис. 8. Залежність міцності на стиск асфальтобетону при температурі +20 °С від кількості в'язучого.

Тобто підвищена деформативність, водостійкість та збільшена довговічність даних полімерасфальтобетонів дає серйозні передумови для їх використання в районах з континентальним кліматом, в якому знаходиться Україна.

Збільшення довговічності полімерасфальтобетонного покриття на основі Butonal® у порівнянні із традиційним асфальтобетоном та зменшення загальної товщини асфальтобетонних шарів дає економічний ефект. Розрахунок економічної ефективності використання полімерасфальтобетону на основі полімерних латексів Butonal®, що виконувався у відповідності до існуючих методик в середньому становить 0,7-5,5 грн/м².

Крім того, при модифікації асфальтобетонної суміші безпосередньо в асфальтозмішувачі можна також додатково заощадити значні енергоресурси.

Результати проведених досліджень засвідчили, що полімерні латекси Butonal®, доцільно застосовувати на дорогах із важким та інтенсивним рухом транспортних засобів, а також при таких умовах: інтенсивний транспортний потік з малою швидкістю руху; місця частого гальмування і розгону, а також зупинки транспортних засобів; висока температура покриття. Крім того для боротьби з утворенням: колій; тріщин при низьких температурах; лущенням; розтріскуванням внаслідок втоми асфальтобетону та ін.

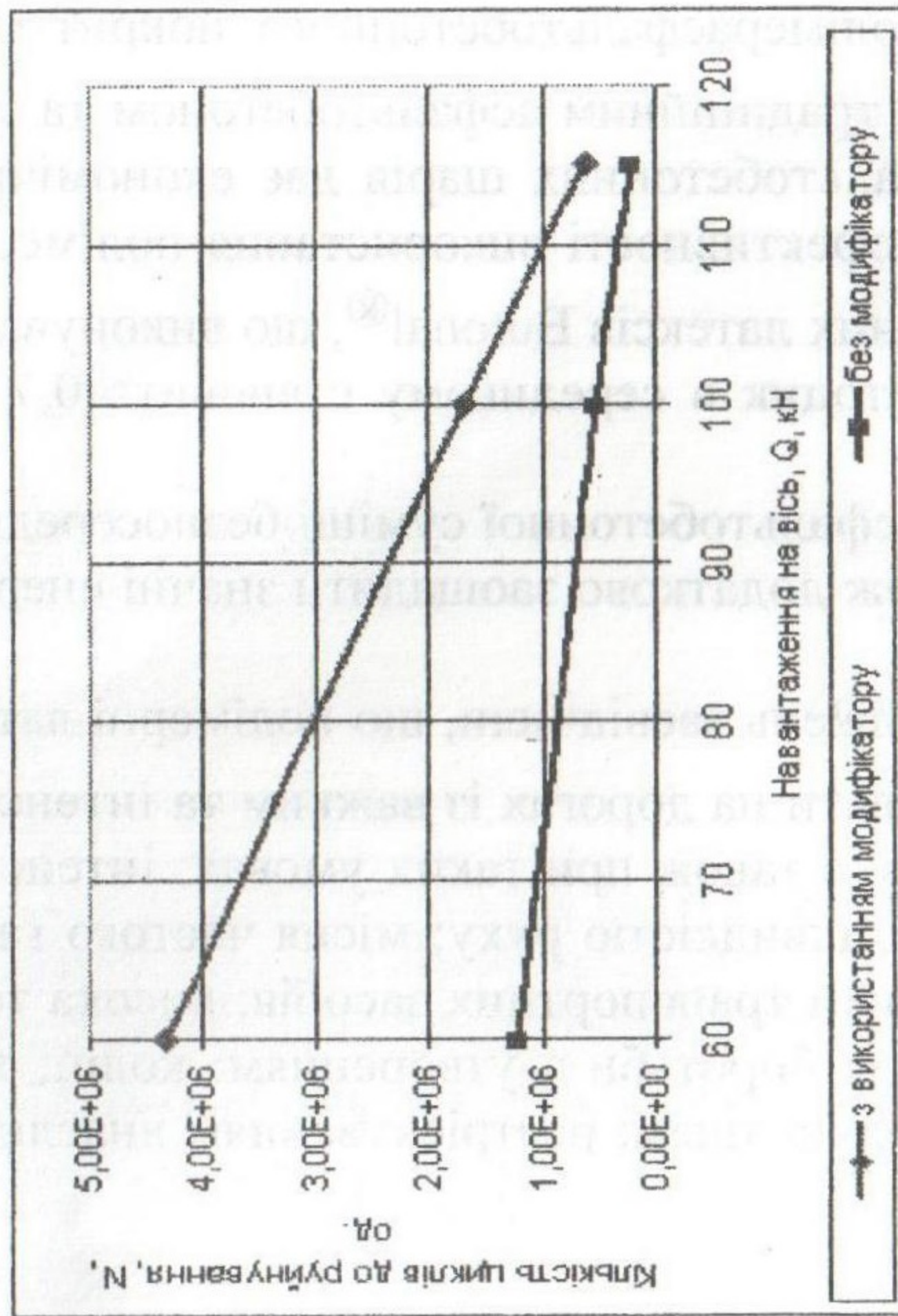


Рис. 9. Залежність довговічності асфальтобетону від навантаження на вісь.

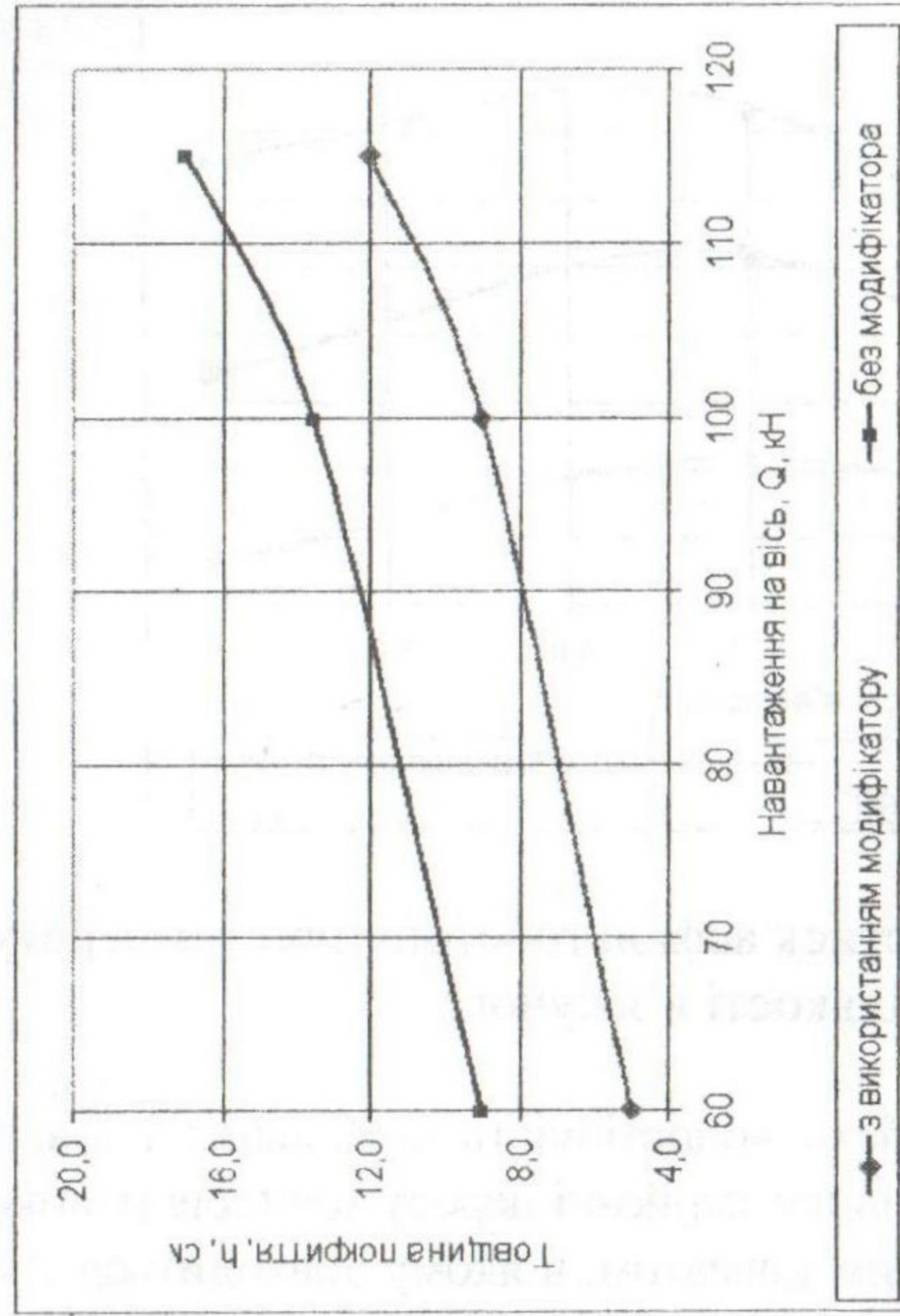


Рис. 10. Залежність товщини покриття від навантаження на вісь.

На основі досліджень, дослідних апробацій встановлено, що полімерні латекси серії Butonal[®] можна використовувати:

- при виготовленні традиційних асфальтобетонів, як в верхніх так і в нижніх асфальтобетонних шарах;
- при виготовленні щебенево-мастикових полімерасфальтобетонів;
- при виготовленні бітумних емульсій;
- при виготовленні литих полімерасфальтобетонів;
- при виготовленні дренажних полімерасфальтобетонів;
- при виготовленні гідроізоляційних матеріалів;
- при виготовленні мастик та ін.

Висновки

Лабораторні дослідження, результати апробації та виробниче застосування бітумів та асфальтобетонів модифікованих полімерними латексами серії Butonal[®] дозволили зробити такі висновки:

1. Проведені дослідження показали, що бітуми та асфальтобетони отримані з використанням полімерних латексів серії Butonal[®], відповідають вимогам, які пред'являють до бітумів модифікованих полімерами та гарячого асфальтобетону, перевершуючи їх за фізико-механічними показниками.

2. Стійкість і стабільність властивостей полімер бітумного вяжучого при дії високих технологічних температур говорить про можливість достатньо тривалого його зберігання у виробничих умовах із забезпеченням початкових властивостей.

3. Незначний час приготування полімербітумного вяжучого (в середньому 2-3 години) дозволяє заощадити значні енергоресурси і вигідно вирізняє його серед вяжучих виготовлених з іншими модифікаторами.

4. Зміна фізико-механічних властивостей полімерасфальтобетону в досить широких межах (в 2-3 рази) в залежності від кількості вяжучого та полімеру говорить про можливість активного регулювання його властивостей для досягнення необхідного ефекту.

5. Підвищена водостійкість та збільшена довговічність полімерасфальтобетонів у порівнянні із традиційними асфальтовими бетонами дає передумови для їх використання з метою підвищення загальної довговічності дорожнього одягу.

6. Можливість модифікації асфальтобетонної суміші безпосередньо в асфальтозмішувальній установці, при забезпеченні високих міцнісних

показників, дозволяє суттєво знизити термін її приготування та заощадити енергоресурси.

7. Збільшення міцності полімерасфальтобетону дає можливість отримати економічний ефект від полімерів за рахунок підвищення терміну служби або за рахунок зменшення товщини асфальтобетонних шарів.

Література

1. Золотарев В.А. Свойства битумов, модифицированных полимерами типа СБС // Автошляховик України. - № 3. -2003. – С. 29-31.
2. Золотарьов В.О., Галкін С.Г., Кишинський С.В. Про стабільність при збереженні бітумів, модифікованих полімерами//Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. Композиційні матеріали для будівництва. – 2004-1(43) том1. – Макіївка. С. 16-23.
3. Гнатенко Г.Ф., Фесенко В.І., Галкін А.В., Жданюк В.К., Золотарьов В.О. Досвід приготування полімербітумного в'язучого у безкомпресорній установці//Автошляховик України. № 1. – 2001. – 2001. – С.39-42.
4. Макарчев О.О., Мозговий В.В., Бесараб О.М., Онищенко А.М. Оцінка впливу модифікатора бітуму Бутонал NS 198 на підвищення довговічності асфальтобетонного покриття. // Дороги і мости. вип.-5., ДерждорНДІ. Київ-2006. С 275-288.
5. Бесараб О.М., Смолянець В.В., Онищенко А.М. Розробка раціональної технології застосування катіонного латексу бутонал NS 198 для модифікації бітуму.// Вісник. вип.-21.Одеса. ОДАБА-2006. С 23-31.
6. Мозговий В.В., Бесараб О.М., Прудкий О.В., Смолянець В.В. Дослідження впливу параметрів приготування бітуму, модифікованого полімерним латексом Бутонал NS 104, на властивості дорожнього бітуму. // Вестник вип. – 34-35. ХНАДУ. Харьков 2006. С 32-37.
7. Макарчев О.О., Мозговий В.В., Бесараб О.М., Онищенко А.М. Дослідження впливу полімерного латексу Бутонал NS 104 на властивості асфальтового бетону.// Автошляховик України. вип. – 4. Україна-2006. С 36-39.
8. ТУ У В.2.7-24.1-03450778-198-2002. Бітуми, модифіковані полімерами. Технічні умови.