

Результаты исследования выработки показывают, что при количестве более 80 креплений в смену целесообразнее применять параллельный способ. Выработка для обоих способов тем выше, чем больше технологическая жизнеспособность акрилового клея.

1. Золотов М.С., Шутенко Л.Н., Клименко В.З. и др. Клеевые соединения древесины и бетона в строительстве. – К.: Будівельник, 1990. – 136 с.

2. Золотов М.С., Сидоренко В.Г. Конструкции безанкерных креплений, их проектирование и расчет // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.9. – К.: Техніка, 1997. – С.35-39.

3. Золотов М.С., Шутенко Л.Н., Морковская Н.Г. Влияние некоторых технологических факторов на прочность соединения сталь-бетон акриловыми клеями // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.6. – К.: Техніка, 1996. – С.14-18.

4. Золотов М.С., Морковская Н.Г. Технологические приемы создания безанкерных креплений на акриловых клеях // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.9. – К.: Техніка, 1997. – С.46-50.

Получено 29.08.2000

УДК 621.38(62-52)

В.О.ГАСВСЬКА

ЖБК Основ'янського відділення Південної залізниці, м.Харків

### **МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ РЕАЛІЗОВНОСТІ ПЛАНІВ ПОТОЧНОГО І КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТІВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ЖБК**

Запропоновано імітаційну модель аналізу реалізованості поточних і капітальних ремонтів, що складається з підсистеми планування і підсистеми реалізації планів ремонтів систем життєзабезпечення і конструкційних елементів житлових будинків ЖБК.

На житлово-будівельні кооперативи (ЖБК) законодавством України [1] покладено обов'язок забезпечувати збереженість житлового фонду. ЖБК зобов'язані своєчасно виконувати ремонт своїх житлових будинків, підтримувати безперебійну роботу інженерного обладнання з додержанням єдиних правил і норм експлуатації та ремонту.

У процесі експлуатації житлового фонду ЖБК повинні здійснювати огляди, технічне обслуговування, а також планування поточного і капітального ремонтів систем життєзабезпечення (водо-, тепло-, газо-, електропостачання і т.ін.) та конструктивних елементів будівель [2]. За результатами оглядів, контролю й оцінки технічного стану та інженерного обладнання будівлі ЖБК самостійно розробляють і виконують річні, кварталні й місячні плани поточного і капітального ремонтів. Однак через постійну нестачу матеріальних, фінансових і трудових ресурсів ці плани виконуються не в повному обсязі, що призводить до погіршення технічного стану житлових будинків ЖБК. Правління ЖБК у цих умовах змушені приймати рішення про зменшення кількості об'єктів і обсягів їх ремонту. Ці рішення часто виносяться на основі

суб'єктивного й емоційного сприйняття, без урахування пріоритетних об'єктів ремонту, вимог безпеки, обов'язкових норм, правил і термінів проведення ремонту.

В умовах неповного ресурсного забезпечення для нормального функціонування ЖБК необхідно перейти на нову систему експлуатації житлового фонду з використанням комп'ютерних технологій [3]. При цьому вибір оптимальних рішень з планування ремонтних робіт та їх реалізації треба покласти на ЕОМ [4], тому що в звичайному 60-80-квартирному житловому будинку ЖБК кількість об'єктів і позицій планів-графіків поточного і капітального ремонтів систем життєзабезпечення і будівлі досягає 800. Пропонуємо модель прийняття та реалізації управлінських рішень з ремонту житлових будинків ЖБК з використанням комп'ютерної технології. Модель оперує з двома множинами: можливих планових і реалізаційних рішень (рис.1).

Множину планових рішень формують на основі технічних нормативів з експлуатації житлових будинків, що визначають види й обсяги ремонтів, їх періодичність і терміни, а також необхідні ресурси. Множину реалізаційних рішень складають, виходячи з фактичної наявності матеріальних, фінансових і трудових ресурсів і необхідних витрат. Узгоджений вибір за цими множинами повинен забезпечувати максимально можливу реалізацію планів ремонтів за умови мінімальних витрат. Функція підсистеми планування (ПП) полягає у виборі з множини можливих планових рішень деякого планового рішення з метою оптимізації (максимізації) планів ремонту житлового будинку за умови заданих витрат. Функція підсистеми реалізації (ПР) полягає у виборі деякого реалізаційного рішення за умови заданих планів і термінів ремонту і наявних ресурсів з метою оптимізації (мінімізації) витрат на ремонтні роботи. Загальна мета полягає у виборі такого планового і реалізаційного рішення, яке б забезпечувало реалізованість плану ремонтних робіт протягом установленого терміну. При цьому в автоматизованому режимі повинно бути з'ясовано:

1. Чи можна в принципі реалізувати план ремонтів?
2. Якщо план ремонтів є реалізовним, то як знизити витрати на його виконання?
3. Чи можливі компромісні рішення у випадку нереалізованості плану ремонтів?

Блок інформаційного аналізу узагальнює в інтерактивному режимі поточну інформацію і формує уявлення про область виконання завдань щодо ремонту, виходячи з нормативів трудомісткості (продуктивності) ремонтних робіт і витрат на них. Цей блок виділяє область

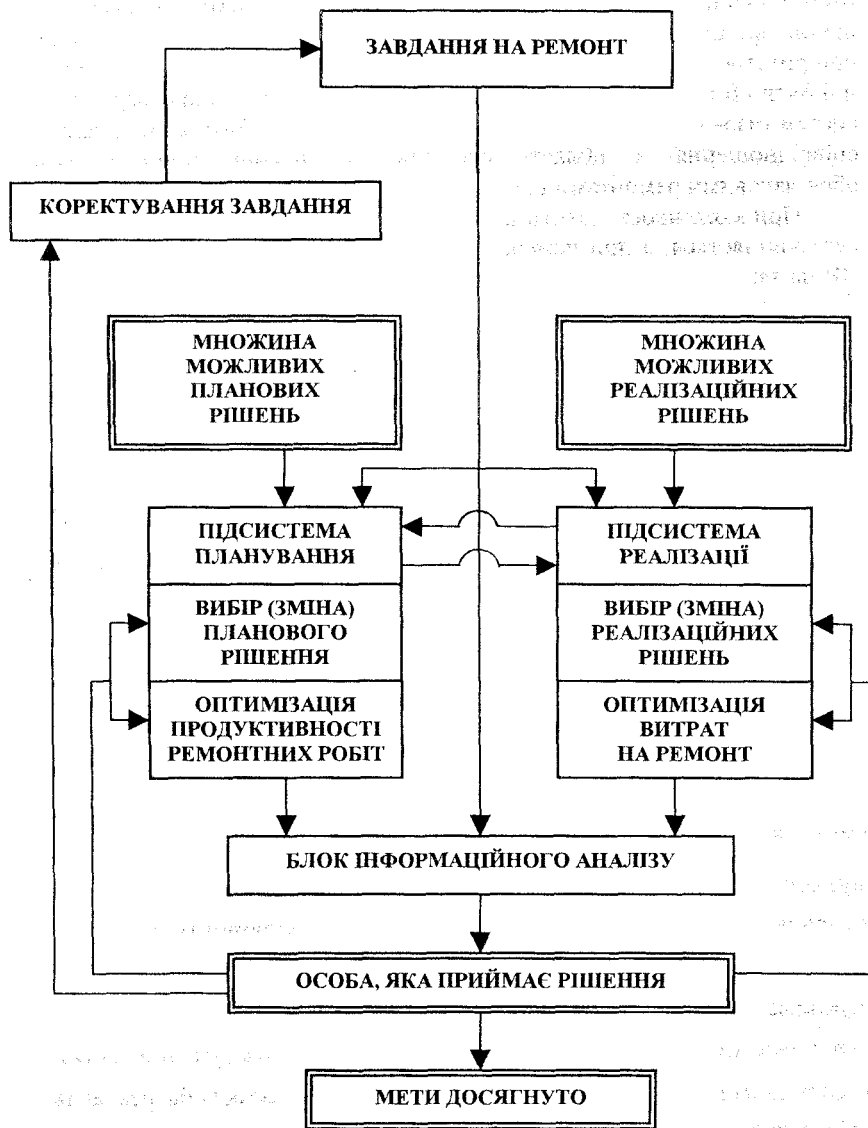


Рис. 1 – Загальна структура моделі реалізованості планів ремонту житлових будинків ЖБК

невизначеності з двома підобластями, що не перетинаються (реалізованості й нереалізованості завдань), і область невизначеності з невідомою реалізованістю завдань. Правління ЖБК як колективна особа, що приймає рішення (ОПР), на основі цієї інформації повинно винести рішення про припустимість відмови від окремих ремонтів з урахуванням пріоритетів об'єктів ремонту. З погляду безпеки пріоритетними повинні бути об'єкти ремонту внутрішньодомових і внутрішньоквартирних систем газо- і електропостачання. ОПР повинно зробити вибір деякого співвідношення з області реалізованості планів ремонтів між обов'язковими ремонтами і витратами на них.

При можливості такого вибору, тобто якщо мети досягнуто, процес зупиняється, а при неможливості – ОПР ініціює підсистему ПП і ПР на прийняття нових планових завдань на ремонт і відповідних до них реалізаційних рішень з урахуванням пріоритетів.

Формальне подання розробленої моделі здійснюється в такий спосіб: ЖБК як складний технічний об'єкт дослідження може бути описаний кортежем  $(p_o, \varphi_o, F, Q, T)$ ,

де  $p_o = (p_o^1, \dots, p_o^i, \dots, p_o^j) \in E^J$  – вектор продуктивності на об'єктах ремонту;  $j$  – номер об'єкта ремонту  $j = \overline{1, J}$ ;  $E^J$  – евклідовий простір розмірності  $J$ ;  $\varphi_o = (\varphi_o^1, \dots, \varphi_o^i, \dots, \varphi_o^I) \in E^I$  – вектор потоку вимог на виконання операцій ремонту;  $i$  – номер операції ( $i = \overline{1, I}$ );  $E^I$  – евклідовий простір розмірності  $I$ ;  $F$  – продуктивність під час ремонту конструкційних елементів будинку та систем життєзабезпечення;  $Q$  – сукупні витрати на ремонт і технічне обслуговування;  $T$  – розклад (план-графік) ремонтів.

Вектор  $p_o$  відповідає визначеному реалізаційному рішенням за умови витрат  $Q$ , тобто  $p_o = p(Q)$ , де  $p(Q)$  – значення вектора-функції  $p: E^I \rightarrow E^J$ . Вектор  $\varphi_o$  відповідає визначеному плановому рішенням про ремонт у разі продуктивності під час ремонту, рівної  $F$ , тобто  $\varphi_o = \varphi(F)$ , де  $\varphi(F)$  – значення вектора-функції  $\varphi: E^I \rightarrow E^J$ . З реалізаційним ( $p$ ) і плановим ( $\varphi$ ) рішеннями однозначно зв'язана певна множина припустимих розкладів ремонтів  $D(\varphi, p)$ , що містить у собі підмножину  $D'(\varphi, p, F, Q)$  припустимих розкладів ремонтів, які забезпечують їх реалізацію за умови, що в цих розкладах продук-

тивність (трудомісткість) ремонтних робіт не буде меншою заданої ( $F$ ) і витрати на ремонт не перевищуватимуть заданих ( $Q$ ). З цих умов випливає, що  $T \in D'(\varphi, p, F, Q)$ .

Підсистему ПП (планування ремонтів) можна описати так:  $\langle \Phi, p^0(Q^*) \rangle$ , де  $\Phi$  являє собою деяку множину функцій  $\varphi: E^I \rightarrow E^J$ , яка взаємно однозначно відповідає припустимій множині планових рішень. Фіксовані витрати  $Q^*$  і реалізаційне рішення  $p^0$  необхідно задати ПП у вигляді  $p^0(Q^*)$ . Завдання ПП полягає в пошуку максимального значення  $F$ . Цей максимум треба брати по всіх парах  $(F, \varphi)$ , в яких  $\varphi \in \Phi$  і  $D'(\varphi, p^0, F, Q^*) \neq \emptyset$ .

Підсистему реалізації рішень (ПР) можна описати так:  $\langle P, \varphi^0(F^*) \rangle$ , де  $P$  – деяка множина функцій  $p: E^I \rightarrow E^J$ , яка взаємно однозначно відповідає припустимій множині реалізаційних рішень. Фіксовані значення  $F^*$  і  $\varphi^0$  необхідно задати підсистемі ПР у вигляді  $\varphi^0(F^*)$ . Завдання ПР полягає в пошуку мінімального значення  $Q$ . Цей мінімум варто брати по всіх парах  $(p, Q)$ , в яких  $p \in P$  і  $D'(\varphi^0, p, F^*, Q) \neq \emptyset$ .

Таким чином, обидві підсистеми (ПП і ПР) вирішують завдання складання оптимального розкладу (плану-графіка ремонтів) відносно деякого критерію, що визначає взаємозв'язок між ними.

Можливі відхилення від розкладу ремонтів (збурення) слід інтерпретувати так:

- 1) зміни плану-графіка ремонтів по об'єктах, термінах, обсягах робіт розглядаються як планові збурення;
- 2) зміни норм, витрат, технологій ремонтів розглядаються як реалізаційні збурення;
- 3) зміни вимог до ефективності системи ремонтів розглядаються як збурення пари  $(Q, F)$ .

Під впливом цих збурень взаємодія підсистем ПП і ПР змінюється, що можна формалізувати (описати) в такий спосіб. Припустимо, що в деякий момент часу ЖБК як складний технічний об'єкт можна описати кортежем  $\langle p(Q), \varphi(F), F, Q, T \rangle$ , де  $p \in P$ ,  $\varphi \in \Phi$ . Вплив збурень буде виражено як  $\Phi \rightarrow \Phi^*$ ,  $P \rightarrow P^*$ ,  $(Q, F) \rightarrow (Q^0, F^0)$  і

новий стан ЖБК можна записати у вигляді кортежу  $\langle p^*(\tilde{Q}), \varphi^*(\tilde{F}), \tilde{F}, \tilde{Q}, \tilde{T} \rangle$ , де  $p^* \in P^*$ ,  $\varphi^* \in \Phi^*$  і  $(\tilde{Q}, \tilde{F})$  досить "близько" до  $(Q^0, F^0)$ . Припустимо, що ці вектор-функції є покоординатно монотонно зростаючими і безперервними. Тоді на першому рівні взаємодії підсистем ПП і ПР, не приймаючи нових планових і реалізаційних рішень, можна перетворити модель ЖБК  $\langle p(Q), \varphi(F), F, Q, T \rangle$  у модель  $\langle p(\tilde{Q}), \varphi(\tilde{F}), \tilde{F}, \tilde{Q}, \tilde{T} \rangle$ , тобто спробувати знайти задовільне наближення  $(\tilde{Q}, \tilde{F})$  до  $(Q^0, F^0)$ . У цьому випадку обидві підсистеми вирішують завдання складання оптимального розкладу (плану-графіка ремонтів). Підсистема ПП визначає розклад з  $F_{\max}$  за умови заданих витрат  $Q$ . При цьому  $F_{\max}$  є значенням функції  $G_F(Q)$ . Ця функція в явному вигляді невідома. Підсистема ПР визначає розклад з  $Q_{\min}$  при заданому  $F$ . При цьому  $Q_{\min}$  є значенням функції  $G_Q(F)$ , яка також у явному вигляді невідома. Можна сказати, що функції  $G_F$  і  $G_Q$  є безперервними, монотонно зростаючими з позитивними значеннями, а також що вони взаємобернені, тобто  $G_F(G_Q(F)) = F$  і  $G_Q(G_F(Q)) = Q$ .

Графіки цих функцій на площині  $(Q, F)$  в області  $\Omega = \{(Q, F) : Q \geq 0, F \geq 0\}$ , де вони визначені (рис.2), збігаються. При цьому  $\Omega = \Omega^- \cup \Omega^0 \cup \Omega^+$ , де

$$\Omega^- = \{(Q, F) \in \Omega : Q < G_o(F) \Leftrightarrow F > G_F(Q)\};$$

$$\Omega^0 = \{(Q, F) \in \Omega : Q = G_o(F) \Leftrightarrow F = G_F(Q)\};$$

$$\Omega^+ = \{(Q, F) \in \Omega : Q > G_o(F) \Leftrightarrow F < G_F(Q)\}.$$

Таким чином, графік  $\Omega^0$  поділяє область  $\Omega$  на дві підобласті  $\Omega^-$  і  $\Omega^+$ .

Кожна підсистема (ПП і ПР) по одному з фіксованих параметрів ( $Q$  або  $F$ ) видає другий параметр; при цьому  $Q, G_F(Q)$  або відповідно  $F, G_Q(F)$  належить множині  $\Omega^0$ . Це означає, що за заданої  $F$  не можна зменшити витрати  $Q$ . Навпаки, за заданої  $Q$  не можна збільшити продуктивність  $F$ .

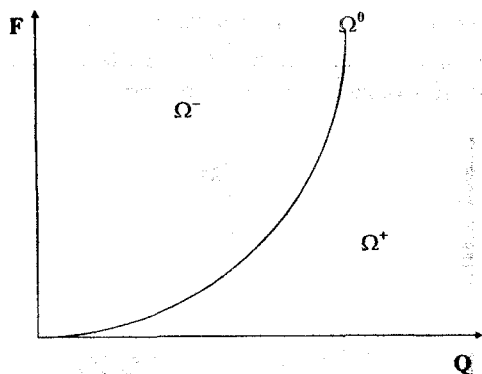


Рис.2 – Графік  $\Omega^0$  на площині  $F, Q$

За умови фіксованих  $\varphi$  і  $p$  для деякої збуреної точки  $(Q_o, F_o)$  можливі три випадки:

1.  $(Q_o, F_o) \in \Omega^-$ , тобто  $Q_o < G_Q(F_o)$  і  $F_o > G_F(Q_o)$ . Це означає неможливість складення розкладу (плану-графіка ремонтів), що забезпечує задані значення  $F_o$  при витратах  $Q_o$ .
2.  $(Q_o, F_o) \in \Omega^+$ , тобто  $Q_o > G_Q(F_o)$  і  $F_o < G_F(Q_o)$ . Це означає можливість складення розкладу при заданих значеннях  $F_o$  і  $Q_o$ .
3.  $(Q_o, F_o) \in \Omega^0$ . У цьому випадку необхідно змінити розклад (план-графік ремонтів).

За заданих  $\varphi$  і  $p$  області  $\Omega^-$ ,  $\Omega^0$ ,  $\Omega^+$  до початку взаємодії ПП і ПР в явному вигляді невідомі. Якщо ж про збурену точку  $(Q_o, F_o)$  інформація є, то в ПП за умови витрат  $Q_o$  знаходять максимальну продуктивність  $G_F(Q_o)$ , а в підсистемі ПР при продуктивності  $F_o$  знаходять мінімальні витрати  $G_Q(F_o)$ . Це дозволяє розділити область  $\Omega$  на три множини  $(R^-, R^+, R)$ , як це показано на рис.3.

Зрозуміло, що в жодній точці множини  $(Q, F) \in R^-$  не існує такого розкладу, який би забезпечував виконання плану ремонтів при заданих продуктивності  $F$  і витратах на ремонт  $Q$ . В області множини  $R^+$  гарантовано існує розклад для будь-якої точки  $(Q, F) \in R^+$ .

Для будь-якої точки  $(Q, F) \in R$  при заданих рішеннях  $\varphi$  і  $p$  не можна стверджувати про можливість або неможливість існування розкладу, тобто область  $R$  є областю невизначеності.

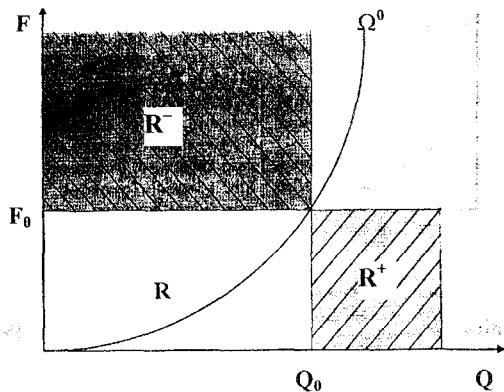


Рис.3 – Области множин  $R^-$ ,  $R$ ,  $R^+$  на площині  $F, Q$

У разі вибору точки  $(Q^*, F^*) \in R^+$  ОПП вважає, що мети досягнуто, у протилежному разі ОПП вибирає компромісну точку  $(\tilde{Q}, \tilde{F})$ , близьку до точки  $(Q_0, F_0)$ , і вводить інформацію про неї в обидві підсистеми. Ясно, що ця компромісна точка знаходиться в області  $R$ , тобто в області невизначеності. Подальші ітерації можуть призвести до того, що поблизу точки  $(Q_0, F_0)$  немає пари  $(Q, F)$ , для якої існує розклад, відповідний плановому ( $\varphi$ ) і реалізаційному ( $p$ ) рішенням. У цьому випадку ОПП повинна прийняти рішення про перехід з першого на другий рівень взаємодії підсистем ПП і ПР, тобто дозволити ПП варіювати плановим рішенням  $\varphi$ , а підсистемі ПР – реалізаційним рішенням  $p$ . Питання функціонування і взаємодії підсистем планування і реалізації завдань з поточного і капітального ремонтів внутрішньодомових систем життєзабезпечення і конструкційних елементів житлових будинків ЖБК в умовах неповного ресурсного забезпечення буде розглянуто в наступній статті.

1. Жилищный кодекс УССР: Научн.-практ. коммент. / М.А.Голодный, П.Н.Дятлев, В.И.Жуков и др. К.: Политиздат Украины, 1990. – 542 с.



2. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації будівель і споруд. Спільний наказ Держкомбуду, архітектури та житлової політики і Держнагляду з охорони праці України від 27.11.97р., №32/288.

3. Гасвська В.О., Шур В.А. Функціонування ЖБК в умовах неповного ресурсного забезпечення // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. Вып.23. – К.: Техніка, 2000. – С.65-71.

4. Ларичев О.И. Проблемы взаимодействия человек-ЭВМ в системах принятия решений // Процедуры оценивания многокритериальных объектов. – М.: ВНИИСИ, 1984. – С.20-28.

Получено 03.08.2000

УДК 628.16

В.В.ТРАЧЕВСЬКИЙ, канд. хім. наук

*Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В.Думанського АН України, м.Київ*

С.В.ВЕЛИЧКО

*Київський національний технічний університет будівництва і архітектури*

### **МЕХАНІЗМ МОДИФІКУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ КОРДИЄРИТОВИХ КОМПОЗИЦІЙ ПРИ ВОДООЧИЩЕННІ**

Розглядається механізм та особливості перебігу процесів реагентної модифікації кордиєриту соляною та фосфорною кислотами і гідроксидом калію. Проведено лабораторні випробування селективності модифікованого кордиєриту до іонів важких металів.

Зростаючий антропогенний вплив на водні ресурси України призвів до збільшення концентрацій важких металів та органічних сполук у питній воді. Порівняльний аналіз технологічних параметрів сучасних пристроїв доочищення води вказує на їх недостатню продуктивність (мембранні установки), велику енергоємність (дистиляція), обмежену селективність та недостатню місткість (іонообмінні й сорбційні установки). У той же час ефективність застосовуваних матеріалів можна підвищити специфічною обробкою із залученням відповідних фізико-хімічних факторів. З іншого боку, неприпустиме повне видалення з води ряду корисних компонентів [2], бо це спричинює порушення фізіологічної рівноваги в організмі людини. Так, повне видалення цинку, кобальту, молібдену, заліза, міді, магнію недоречно [3], а рівень вмісту свинцю, кадмію, ртуті, хрому та радіонуклідів мусить бути мінімальним. У зв'язку з цим розробка методів доочищення та кондиціонування питної води з урахуванням потреб організму та стану відповідних іонів у розчині є актуальною.

Темпи застосування технології керованої іонообмінної фільтрації стримує низька якість і висока вартість відомих матеріалів. Тому привабливим є використання неорганічних сорбентів як природного, так і штучного походження. Перспектива тут відкривається завдяки їх доступності, невеликій вартості, значній (порівняно з органічними іоні-