

- систему автоматичного управління (АСУ-ТП);
- процесор – інтелектуальний агент (ІА);
- інтелектуальний процесор (ІПр) опрацювання знань;
- операційна платформа;
- сховище даних системних і технологічних;
- база даних моделей;
- система підтримки діалогу.

Структурні компоненти інформаційного діалогу (ОПР, ІПр, ІА) є основою інтелектуального блоку (ІБ) для синтезу стратегії розв'язання виробничих задач та кризових ситуацій, які виникають в агрегованих системах виробництва при дії збурень і інформаційних атак.

Висновок

В статті обґрунтовано підходи на основі інформаційних технологій необхідних для забезпечення стійкої роботи АСУ-ТП агрегованими виробничими процесами, як в поліграфії так і в інших галузях з використанням штучного інтелекту і оперативного управління.

1. *Іванченко А.Т.* Моделирование сложных систем (информационный подход)–Вища школа.1987. – 63с.
2. *Медиковський М.О., Сікора Л.С.* Автоматизація керування енергоактивними об'єктами при обмежених ресурсах – Львів: ЦСД. 2002. – 298с.
3. *Сироджа І.Б., Тупало В.Г., Левин С.В.* Структурно-аналитические модели и алгоритмы распознавания и идентификации объектов управления. – К.: Техніка. – 1993. – 204с.
4. *Дж. Торрес.* Практическое руководство по проектированию и разработке пользовательского интерфейса. – М.: Вильямс. 2002. – 400с.
5. *Технология системного моделирования/ ред. Емельянов С.В.* – М.: Машиностроение. 1988. – 520с.

Поступила 10.02.2014р.

УДК 614.842

І.О.Малець, к.т.н., доц. ЛДУБЖ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ПРОЦЕДУРИ ДЛЯ СИНТЕЗУ СТРАТЕГІЙ ТА ЇХ ФОРМАЛІЗАЦІЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ

Анотація. В статті розглянуто інтелектуальні процедури для побудови планів рішень на управління в агрегованих структурах з паралельно послідовними потоками на основі динамічних таблиць оперативних планів дій.

Анотація. В статтє рассмотрены интеллектуальные процедуры для построения планов решений на управление в агрегированных структурах с параллельно последовательными потоками на основе динамических таблиц

оперативних планов дійствий.

Annotation. The paper considers intelligent routines for building plans for management decisions in the aggregate structures with parallel sequential flow from dynamic tables operational plans.

Ключові слова: інтелектуальні процедури, стратегія, оперативне управління.

Ключевые слова: интеллектуальные процедуры, стратегия, оперативное управление.

Keywords: intelligent procedures, strategy, operational management.

Вступ

Відомо, що будь-яке утворення повинно розглядатися в контексті системних інформаційних зв'язків та представлення самих інформаційних процесів як продуктів інтелекту людини і машини. Нетранзитивність пояснень в науці і складність вивчення ієрархії об'єктів роблять актуальною задачу модернізації пізнавальних засобів інтелектом людини як компоненти системи управління. Блоки знань, сформовані в процесі пізнання (свідомого і підсвідомого), вимагають свого впорядкування (дедуктивні і індуктивні процедури) з використанням когнітивних засобів мислення – тобто створення інформаційно-логічних систем з когнітивними компонентами в процесі ціле орієнтовного мислення [1-5].

В семантичному сприйнятті об'єкта уваги людиною виділяється якісні ознаки: властивості, або їх композиція, шкали, ранговані для порівняння властивостей, ознаки, як основа оцінки і порівняння властивостей по рангових шкалах, виявлення змісту об'єкту через індивідуальні висловлення, що вимагає введення концепції аналізу < людина \rightleftarrows об'єкт >.

Представлення знань з предметної області означеного об'єкта з використанням знакових систем визначається процедурою формалізації. Сукупність конструкцій природної мови, які визначають всі істинні, на даний момент об'єкти і процеси реальності, складають опис предметної області.

Моделі декомпозиції стратегій управління ієрархічними термінальними системами

Проблемні задачі управління ієрархічними технологічними системами з агрегатною структурою об'єктів управління та інформаційно-управляючою системою координаційного керування технологічними процесами, мають високий рівень складності формування цільових управляючих дій і планів їх координації.

Аналіз систем управління включає методи календарного планування і оперативного диспетчерського управління в базовий інструментарій формування процедур прийняття цільових рішень на основі регламенту поведінки, який забезпечує досягнення мети.

Регламент виступає, як система вибору способу дій в різних динамічних ситуаціях (план дій в заданий момент реального часу і їх послідовність).

Імітаційно-алгоритмічне календарне планування і оперативна диспетчеризація (КП – ОД) є основою створення моделі регламенту функціонування складних систем, в яких виділяється дві групи правил формування процедур прийняття рішень: структурно-технологічні прив'язані до особливостей об'єкта керування, евристики і логічні комбінації при формуванні стратегій розв'язанні задач на основі планів послідовних дій.

Методи планування на основі теорії розкладів і математичного програмування відносяться до “жорстких”.

“М'які” методи планування адаптовані до динамічних ситуацій при невизначеності ситуацій і підвищеному ризику включають наступні засоби дослідження: сітки Петрі, як основа побудови маршрутів руху в цільову область, інтерпретуючі моделі образів ситуацій, як модель сценарного управління, - моделі на основі формалізації знань (продукційні, фреймові, семантичні сітки), які використовують штучний інтелект, - таблиці динамічних рішень, як спосіб представлення планів дій.

Процес моделювання плану дій керування, послідовність кроків дій, які входять в регламент правил прийняття керуючих рішень, ціль яких доведена на основі справедливості фактів з врахуванням впливів на поточний стан об'єкта та динамічну ситуацію в об'єкті з ціллю його зміни. Фреймові моделі і семантичні сітки включають логіку аксіом і механізми логіки доведень при формуванні планів рішень.

Таблиці динамічних рішень входять в продукційну систему, ґрунтуються на кон'юнкції елементарних умов і правил, яке пов'язує таблицю ситуацій з процедурою дії (якщо ____, то ____).

З кожним правилом пов'язується дія над змінними матричної таблиці, при виконанні умов для кожного правила рішень, при цьому спланована послідовність керуючих дій закінчується при входженні в цільову область системи управління.

Таблиці рішень (ТР) застосовують для запису алгоритмів прийняття рішень на акти дій, що дає змогу контролювати правильність їх виконання і дає змогу виконання регламенту функціонування ІАСУ. Основною перевагою ТР є можливість запису умов у вигляді формули, а не складної мережі Петрі. При цьому на ТР не накладається обмеження відносно способу дії згідно правил цільових управлінь.

Задачі аналізу, які розв'язуються з допомогою таблиць динамічних рішень: перевірка повноти рішень згідно стратегії управління агрегатними об'єктами, автоматизація побудови програми управління комплексом послідовних агрегатів, можливість модифікації моделі регламенту функціонування АСУ-ТП.

Формально ТР задається у вигляді реалізації стратегії через тактику управляючих дій U_d на основі декомпозиції тактики в плани дій:

$$Strat(u/c) \equiv (I_i, Sit_i, F_{I \rightarrow S}, P, DF_{S \rightarrow D}, F_{D \rightarrow I}) \Rightarrow takt(F_{P \rightarrow S} / U_L);$$

де: I – множина інформаційних параметрів, $\{Sit_i(t/PS)_{i=1}^m\}$ – множина ситуацій, $F_{I \rightarrow S}$ – відображення параметрів I на ситуації, $SitP$ – множина правил, D – множина дій, $F_{S \rightarrow D}$ – відображення правила $p(S)$ на дію D , $F_{D \rightarrow I}$ – відображення дії D на зміну параметрів I , $F_{P \rightarrow S}$ – відображення правил на зміну ситуації через управління.

Розв’язок задачі планування цільового управління полягає в переборі аналогій ознак, які характеризують систему, в рамках доступних знань про неї, з оцінкою ймовірності ситуації, що дозволяє побудувати ефективні алгоритми пошуку графа послідовності дій, а при зміні умов ввести процедуру адаптації.

Динамічні таблиці рішень дозволяють моделювати поведінку систем при зміні ситуацій в умовах функціонування на основі систем правил для яких маємо таке: правила повторюються багатократно в ході процесу моделювання, необхідно враховувати клас правила, в процесі виконання. на інтервалі часу циклу моделювання динамічних планів, правила в активному режимі перевищують пасивні щодо їх використання при синтезі планів керуючих дій.

Динамічна таблиця рішень, для опису поведінки системи, представляється у вигляді $\{p(S)_i, \subseteq(U_D \times P(D))\} = DTR$, де $p(S)_i$ – правила, U_D – умови, $P(D)$ – множина можливих дій, згідно правила $F : \pi_F \equiv F : p(S) \times U_{D_i} \rightarrow P(D_i)$.

Компоненти динамічних таблиць рішень (DTP) - включають:

D – множину дій, яка виконується системою; $\delta = \{\delta_i / i = 1, m\}$ множину змінних стану; $\{\tilde{\delta}_i\} \subset Dom(\tilde{\delta}_i)$ область значень змінних; $P_i(D) \subset D$ підмножину дій на D ; $\Pi_S Dom(x_i = x(t_i / i=1)^m)$ множину можливих станів системи в часі; $P_d^* \subset D \times Dom(t)$ чергу дій впорядкованих на осі T термінального часу, які знаходяться у виконанні; $\{P, F\}$ – предикатні формули опису; $T \subset N^+$ – множину позитивних чисел; $\{F \times T \times F\}$ – множину моделей дій на T_m ; $\langle f^m(d), t(d), t(d), f^k(d) \rangle$ – модель дій; $\bigcup_{i=k}^m d_i \equiv D_S$ – допустимі дії; $f^m(d)$ – функцію початку дій в часі; $\bigcup_{j=1, m} d_j(U_k) = D_S(U)$ – управляючі дії; $f^k(d)$ – функцію кінця дій;

$t(d) = \{\tau(d_i)_{i=1}^n\}$ – протяжність дії в часі; $p_i(S) \subset S_p$ – правила таблиці рішень, Sit – ситуації в системі; $U_d = \{U_j d / j_{j=1}^m\}$ – умови дій в предикатному описі; $U_d(S_i)$ – умова спрацювання правила $[(S_i \subset S) \rightarrow p(S_i) : Sit_{ПIS}(t_i) \rightarrow Sit_{ПIS}(t_{i+1})]$; $D(S_p) \in \pi(S_i)_D$ – дію виконану за правилом.

Якщо умова для виконання дій $U_d(S_i; X)$, згідно правила $p(S_i) \in \pi(S)_D$ – при стані системи $X_i \in \Omega$ виконується, то дія $D(S_i)$ дозволена, відповідно на розбитті простору станів $\bigcup_{i=1,m} \Omega_i$ згідно альтернатив.

Якщо $[(t(d_i)) > 0, P^* = P^* \cup Ld, t+d(d_i)]$ і $[(x = f^n(d, x))]$ $\Rightarrow [d_i \in D(Si)]$.

Попередній стан в ланцюгу подій представляється у вигляді опису сценаріїв.

Для Ω – області значень змінної x маємо ланцюг $Scen_{ПIS}(Icon_S / t_0) \rightarrow \dots \rightarrow Scen_{ПIS}(Icon_S t_k)$; $t^* := \min t$, $t \in \pi[t(P^*)]$ – час розвитку подій; $C_k(d^*) := \pi L[\mathcal{G}_{t=t^*}(P^*)]$; – k -й цикл d_i^* – тих дій за правилом πL ; $t \in (t^n, t^k) \subset T_m$ – поточний час; T_m – час циклу; $Scen_{ПIS}(Icon t_s / t_i)$ – сцена з образом ситуації в просторі станів ПIS в момент часу $t_i \in T_m$; $P^* \subset P(Dom(t) \times D)$ – черга дій; $x := f^k(d^*, x)$ – кінцевий стан; \mathcal{G} – реляційна операція селекції; π – реляційна проекція; $P^* = \emptyset$ – означає кінець циклу моделювання; $D_{ij}^u : Scen_{ПIS}(Icon_{ПIS} / t_i) \rightarrow Scen_{ПIS}(Icon_S(t_j))$ – зміна образу сценарію під впливом управляючої дії.

На множині всіх можливих підмножин $P(D)$ – дій формується δ – алгебра операцій $\{\cup, \cap, \setminus\}$ з підмножиною активних дій $P_{aq}^u \{D(r, x)\}$ в точці x при застосуванні управлінь U .

Тоді динамічну таблицю активних рішень можна розглядати [2] як систему відображень з носієм F_1 і сигнатурою $\{\otimes, \oplus, \wedge, \vee, \neg\}$ для якої маємо:

$StrD : \{F_1 : \Omega \rightarrow P(D)\}$ структура дії на альтернативному розбитті

$PIS = \bigcup_{j=1,m} \Omega_j$;

$MD : \{F_2 : \Omega \rightarrow P(D_A^U)\} \rightarrow \Omega$ – моделі дій активізованих управліннями U .

Властивості операцій над DTP , які мають активну і пасивну складові $\{T_i \equiv (TR^A, TR^P)\}$ на множині дій D можна представити у вигляді:

- Перша група властивостей DTP (операції) на розбитті Ω простору станів об'єкта управління згідно альтернативних областей:

$$\forall \Omega_i \in \bigcup_{i=1,m} \Omega_i \subset \text{PS} : \forall x \in \Omega, (D_A(T_1 \oplus T_2, x) = D_A(T_1, x) \cup D_A(T_2, x));$$

- Друга група властивостей DTP відносно операцій $\langle \oplus, \otimes, \wedge, \neg, \vee \rangle$ для таблиць $\forall T_i \in [T_0, T_1 \dots T_n, T_i]$ маємо згідно таблиць оперативних дій на множині U :

$$T_1 \oplus T_2 = T_2 \oplus T_1; T \oplus T = T;$$

$$T_1 \oplus (T_2 \oplus T_3) = (T_1 \oplus T_2) \oplus T_3;$$

$$T_1 \otimes T_2 = T_2 \otimes T_1; T \otimes T = T;$$

Композиція умов U_d відносно процедури дій задається правилами:

$$\Pi_{D_1}^U : (U_{d1}, D) \oplus (U_{d2}, D) = (U_{d1} \vee U_{d2}, D);$$

$$\Pi_{D_2}^U : (U_d, D_1) \oplus (U_d, D_2) = (U_d, D_1 \cup D_2);$$

$$\Pi_{D_3}^U : (U_{d1}, D) \otimes (U_{d2}, D) = (U_{d1} \wedge U_{d2}, D);$$

$$\Pi_{D_4}^U : (U_d, D_1) \otimes (U_d, D_2) = (U_d, D_1 \cap D_2);$$

Мультиплікативна форма динамічних таблиць рішень представлена у вигляді наступної моделі $DTP_M \equiv \prod_{j=1,n} \left(\sum_{i=1,m} (U_{dij}, d_{ij}) \right)$, де $d_{ij} : \text{Sit}_i(\text{PS} / \Omega_x) \xrightarrow{U_{ij}} \text{Sit}_j(\text{PS} / \Omega_x)$ – дія переходу під управління U_{ij} .

Ієрархічна форма динамічних таблиць n -го порядку ґрунтується на операції зв'язків в ієрархії прийняття рішень: $\exists \text{Strat}(U : T_i \rightarrow T_j)$:

$DTP_{IR} \equiv \sum_{i=1,m} (T_i) \otimes T_i'$, де форми $\sum_{i=1,m}^0 T_i$ – форма першого порядку, T_i – форма $(n-1)$ – порядку.

Відповідно до маршруту руху до цілі, (системи, команди) в просторі станів системи з просторовою ієрархічною структурою, виконується декомпозиція сліду та ідентифікація факторів впливу на команду ЛПР і поточну ситуацію, яка склалася в цільовій області та прив'язка послідовності операційних дій згідно тактики поведінки.

Оптимізація форми DTP полягає у виборі представлення з заданими критеріями оцінки оперативності прийняття рішень в термінальній часі. Розглянемо наступні моделі DTP .

Кон'юнктивна форма $D_A TR$ і диз'юнктивна мають вигляд:

$$D_A TR_K : \left\{ TK = \bigcap_{i=1,m} (U_{di}, d_i) \right\}; D_A TR_D : \left\{ TD = \bigcup_{j=1,m} (U_{dj}, d_j) \right\}$$

Для перевірки істинності таблиць рішень і їх оптимізації необхідно дослідити властивості розкладів перевірки умов (РПУ)

Прямі алгоритми (РПУ) формування розкладів згідно планів дій:

$$\Pi_{D_1}^U : Alq_1 (РПУ) \equiv \{Hexa\dot{u} :$$

$$I := [1, N]; I^* := \emptyset, I := I \setminus K^*, \exists \Pi_{D_1}^U : Sit(t_i) \xrightarrow{U_i} Sit(t_{i+1})$$

тоді виконувати перевірки по індексу ланцюга $I \neq \emptyset$, $i = 1, \dots, L_n, \forall t_i \in T_m$, а

$$i^* = arq \min_{k^* \in I} \geq \left(pU_{dk} / \bigcap_{z \in I} U_{dz} \right).$$

Процедура зміни ситуації закінчується

$\{I^* := I^* UK^* : Stop\} \rightarrow (END)$. Відповідно маємо:

$$Alq_2 (РПУ) \equiv \{Hexa\dot{u} I := [1, n], I^* := \emptyset, \exists \Pi_{D_1}^U : Sit(t_i) \xrightarrow{U_i} Sit(t_{i+1}),$$

тоді виконувати перевірки умов по індексу ... Виконувати, поки $I \neq \emptyset$

$$\left\{ i = arq \left[\max_{k \in I} p \left(U_{dk} / \bigcap_{l \in I \setminus k} U_{dl} \right) \right] \right\} \rightarrow \{I : I \setminus K^*, I^* := I^* UK^*; \{tStop\}\} \rightarrow (END)$$

Наступний: $Alq_3 (РПУ) \equiv \{I : [I, m], I^* : \emptyset\} \rightarrow \{виконувати поки I \neq \emptyset\}$,

$$\text{якщо } \left\{ i^* := arq \max_{i \in I} w \left(T_i / \sum_{i \in I^* \setminus \{i\}} T_e \right) \right\} \Rightarrow \{I := I \setminus \{i\}^* \cup \{i\}^*; Stop\} \rightarrow (END).$$

Ці процедури і алгоритми є основою блочного представлення динамічних таблиць рішень, як основа проектування регламенту операцій в ланцюгу дій [2,5]

$$D_A TR = \{T_1 \xrightarrow{Signr} T_m\} \Rightarrow Scn_{гис} (Icon_1(S) \rightarrow Icon_2(S)),$$

де сигнатура операцій зв'язку $\langle \oplus, \otimes, \dots \rangle$

Ланцюги. Введемо поняття ланки в процедурах прийняття рішень.

Означення1. Послідовність завдань $\alpha(j_q) = (j_r, j_{r+1} \dots j_q) (r, q) \in N$

утворює ланку, якщо виконуються умови порядку: $(j_r j_{r+1} \ll \dots \gg j_q)$; і пріоритету:

$$P[\alpha(ja)] = \sum_{jt} W_{je} / \sum_{je} \alpha je;$$

$$P(j_a, j_{j-1}, j_{q-k}) \geq P(j_{q-k-1} \dots j_r)$$

де: $\sum W_{jl} = \Omega \alpha(jq)$ – вага ланки.

Означення 2. Конструкцією K в послідовності цільових дій є допустима послідовність робіт, функціонально і термінально пов'язані в блок (етап).

$$K \equiv \langle (\beta, \alpha_1 \dots \alpha_n) - \text{ланки}, j(\alpha_i /_{i=1}^k, P(\alpha_i) \geq P(\alpha_{i+1})) \rangle;$$

Послідовність дій (робіт) на графі $G(\alpha_1 \dots \alpha_k)$; згідно правила відповідно до конструкцій:

$$G_1 = (\alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_k); P(\alpha_1) \geq p(\alpha_2) >> \dots > p(\alpha_k); P(\alpha_i) > p(\alpha_{j+1}); \forall_j \in [1, k],$$

тоді, відповідно $\forall \alpha_j \in G / G_1 : p(\alpha_j) \leq p(\alpha)$ маємо граничні елементи

$$p'_{\max} = \left(p \left(\alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \right) \geq p \left(\alpha + \sum_{j=1}^{p-1} \alpha_j \right); \right. \\ \left. p \left(\alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \right) \right) > p \left(\alpha + \sum_{j=1}^{p+1} \alpha_j \right)$$

На рис. 1 наведемо алгоритми побудови оптимальних розкладів на основі комбінації ланок конструкцій з використанням операторних графів.

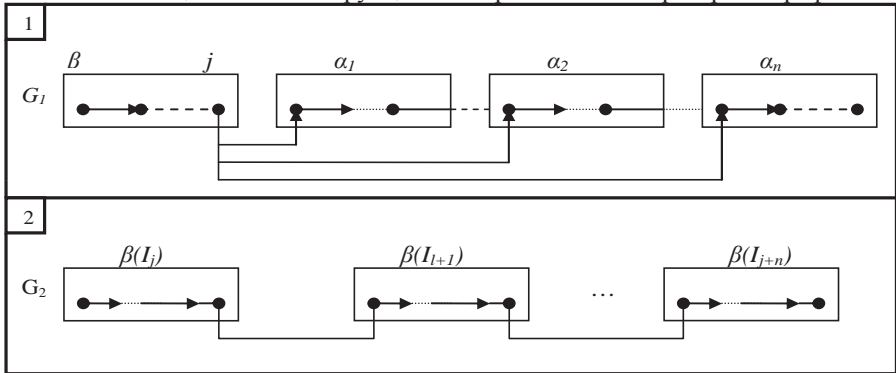


Рис. 1. Конструкція K -ланок агрегатів в ієрархичній системі

Висновки

Конструкції K -ланок на базі G -графів можна використати для побудови планів рішень на управління в агрегованих структурах з паралельно послідовними потоками в технологічних системах. При цьому термінальні виробничі цикли можна формувати на основі динамічних таблиць оперативних планів дій.

1. Сікора Л. Робастні та інформаційні концепції в процедурах синтезу систем управління / Л. Сікора. – Львів: Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних

систем, 2001. – 577 с.

2. *Борисов А.Н., Алексеев А.В., Меркурьева Г.В.* Обработка нечеткой информации в системах принятия решений.– М.: Радио и связь. 1989. – 304с.
3. *Малець І. О.* Інформаційні технології і потокові моделі забезпечення оперативної діяльності для формування маршрутів передачі даних у мережах в умовах надзвичайних ситуацій / І. О. Малець // Моделювання та інформаційні технології. – 2008. – Вип. 45. – С. 165–171.
4. *Сікора Л. С.* Ситуаційні моделі розв'язання задач управління і діагностика режимів комп'ютеризованих виробництв з елементами штучного інтелекту / Л. С.Сікора, Р. А. Федчишин, І. О. Малець, Н. Б. Поліщук // Моделювання та інформаційні технології. – 2007. – Вип. 43. – С. 148–155.
5. *Шеридан Г.Б., Форрелл У.Р.* Системы человек – машина.-М: Машиностроение, 1980.-400с.

Поступила 17.02.2014р.

УДК 624.042.12:51-74

В. М. Теслюк, Л. Є. Харченко

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

АЛГОРИТМ МОДАЛЬНОГО АНАЛІЗУ НАДЗЕМНОЇ ДІЛЯНКИ МАГІСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДУ З ПРИЛЕГЛИМИ ДО НЕЇ ЧАСТИНАМИ ПІДЗЕМНИХ ДІЛЯНОК

Анотація. На основі застосування технічної теорії згину і гіпотези Вінклера побудовані математична модель вільних коливань та алгоритм модального аналізу надземної ділянки трубопроводу з прилеглими до неї частинами пружно затиснутих у ґрунті підземних ділянок. Обґрунтовується довжина підземних частин трубопроводу, деформування яких необхідно брати до уваги під час проведення динамічних розрахунків.

Abstract. Applying the technical theory of bend and Winkler hypothesis, we wrote a mathematical model of free vibrations and modal analysis algorithm of aboveground pipeline with the surrounding parts of it elastically trapped in the soil underground sites. We substantiate length of underground pipeline parts, which deformation should be taken into account during the dynamic calculation.

Вступ

Під час спорудження магістральних трубопроводів їх частини укладають у заздалегідь підготовлену траншею, зварюють і засипають ґрунтом, який ретельно утрамбовують. У місцях, де немає можливості укладання труб у траншею (на перетинах трубопроводу з руслами рік, болотистою місцевістю, ярами, провалами тощо), споруджують надземну ділянку трубопроводу. У