

УДК 678.[747+76+67.08]:544.478

ТЕРПЕНИ ЯК СИРОВИНА ДЛЯ СИНТЕЗУ НАФТОПОЛІМЕРНИХ СМОЛ

З.Г. Піх¹, І.С. Никулишин², А.М. Рипка³, Р.Т. Чайківська⁴

У процесі виробництва етилену та пропілену як побічний продукт піролізу отримують піроконденсат, виділений з якого фракції C₅ та C₉ застосовують для синтезу нафтополімерних смол. Нафтополімерні смоли отримують йонною (каталітичною) коолігомеризацією ненасичених сполук, що входять до складу зазначених вище фракцій. Вивчено коолігомеризацію терпенових мономерів скипидару та ненасичених вуглеводнів фракцій C₅ та C₉. Встановлено вплив основних чинників на вихід та фізико-хімічні властивості коолігомерів. Отримання нафтополімерних смол сприяє одночасному вирішенню відразу двох завдань. По-перше, утилізації відпадків процесу піролізу, і, по-друге, виробництву цінних коолігомерних продуктів, які використовують у виробництві паперу, фарб та інших галузях промисловості.

Ключові слова: фракція C₅, фракція C₉, скипидар, аліфатично-терпенові смоли, ароматично-терпенові смоли, терпенові смоли, каталітична коолігомеризація.

Вступ. За сучасного розвитку хімічних виробництв очевидна доцільність отримання порівняно нових і цінних продуктів – полімерів терпенів та їх похідних, що характеризуються такими властивостями: розчинність в органічних сольвентах; сумісність із поліетиленом, каучуком, оліями; діелектричні властивості; нетоксичність; морозо-, світло-, термо-, хімічна стійкість та ін. [1-4]. Зважаючи на хімічні властивості скипидару, полімери терпенів застосовують для синтезу екологічно чистих продуктів, оскільки вони слугують пом'якшувачами та пластифікаторами гум і каучуків; заміниками каніфолі, інден-кумаронових смол, основою отримання камфори, терпінеолу і терпіненгідрату, похідних пінену і камфену – поліхлоридів, окситерпенових смол [5-7]. Рідкі димери терпенів – це компоненти лаків, оліф, емалей. На основі пінену синтезують пластифікатори та оливи, які застосовують у роботі механізмів в умовах високих і низьких температур. Гідрогенізовані терпенові смоли є модифікаторами полімерів [8-10].

Полімеризація моно- та біциклічних терпенів є об'єктом чисельних досліджень [2-4, 7]. Політерпени отримують шляхом каталітичної коолігомеризації як індивідуальних мономерів (α - і β - піненів, дипентену), так і з утворенням змішаних продуктів [2, 7]. Присутність у структурі терпенових вуглеводнів ненасичених зв'язків і місткових циклічних структур визначають їх реакційну здатність у реакціях приєднання, полімеризації та ін. [4, 11]. Зокрема, автори [2-4, 12] дослідили процес коолігомеризації α -пінену або дипентену зі стиреном, алкіл- чи алкєнілстиреном. Полімери з молекулярною масою від 390 до 2300 і температурою розм'якшення 381-394 К отримують полімеризацією мономерів скипидару з використанням каталізаторів Циглера-Натта [13]. За дії на терпени активованої глини утворюються ізомери і димери терпенів [14]. У промисловому виробництві політерпенових смол використовують каталізатори Фріделя-Крафтса [1, 9, 10].

Водночас, завдяки збільшенню потужностей піролізних установок виробництва етилену та пропілену, отримують досить велику частку рідких побічних продуктів піролізу (25-30 %). Тому увага дослідників звернута до пошуку напрямків кваліфікованого використання ненасичених вуглеводнів, які входять до складу зазначених вище фракцій. Отримання синтетичних коолігомерів, відомих як нафтополімерні смоли, є раціональним методом їх утилізації. Відтак, враховуючи попередньо зазначені галузі застосування терпенових смол, високій вміст ненасичених сполук скипидару (Σ 76-96 % мас.), схильних до реакцій катіонної олігомеризації, потребу розроблення нових технологій, які дали б змогу кваліфіковано використовувати відпадки нафтохімічних виробництв, доцільним є вивчення сумісної коолігомеризації терпенових мономерів скипидару та ненасичених вуглеводнів фракцій C₅ та C₉.

Матеріали та методи. Джерело терпенових вуглеводнів (C₁₀H₁₆) – скипидар (СК). Це прозора безбарвна летка рідина з характерним сосновим запахом, густина – 840 кг/м³, молекулярна маса – 147, температура кипіння – 426-453 К. У дослідженнях використовували терпенову олію, що містить значну частку α -пінену та Δ^3 -карену (рис. 1).

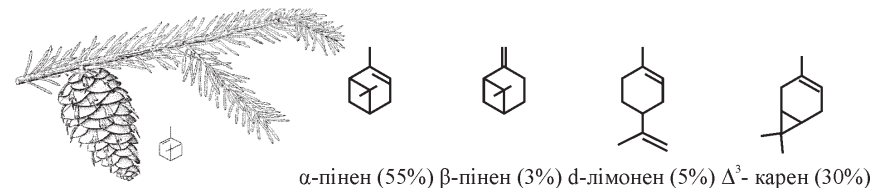


Рис. 1. Основні монотерпени скипидару

Піроконденсат становить основну частину рідких продуктів піролізу. Його розділяють на фракції C₅, бензен-толуен-ксиленову та C₉. У фракцію C₅ переходить основна частина дієнових вуглеводнів, а саме: циклопентадієн (24 %), ізопрен (15 %), піперилєн (12 %). Фракція C₉ містить у своєму складі: стирен (19 %), дициклопентадієн (18 %), вінілтолуєн (8 %), α -метилстирен (2 %), алілбензен (1 %).

Отримання терпенового коолігомеру, аліфатично-терпенової (C₅: ТП), ароматично-терпенової (C₉: ТП) нафтополімерної смол гомогенно-каталітичною коолігомеризацією ненасичених вуглеводнів фракцій C₅, C₉ та мономерів скипидару проводили в чотиригорлому термостатованому реакторі, обладнаному мішалкою, термометром, крапельною лійкою і зворотним холодильником, пристроєм для відбирання проб та барботером інертного газу – аргону. Реакційну суміш термостатували до досягнення температури реакції. Надалі через крапельну лійку додавали розраховану кількість каталітичного комплексу. Після завершення реакції коолігомеризації для розкладу каталізатора та його вилучення отриманий коолігомеризат промивали водою, 10 %-вим розчином карбонату натрію, відстоювали та повторно промивали водою до нейтральної реакції. Вуглеводні, що не прореагували, видаляли, проводячи атмосферну та вакуумну дистиляцію коолігомеризату. Отримані продукти характеризували такими показниками: густина коолігомеризату, кг/м³ [15]; бромне число (гBr₂/100 г) [16];

¹ проф. З.Г. Піх, д-р хім. наук – НУ "Львівська політехніка";

² доц. І.С. Никулишин, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка";

³ наук. співроб. А.М. Рипка, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка";

⁴ студ. Р.Т. Чайківська – НУ "Львівська політехніка"

молекулярна маса [17]; колір ($\text{мг I}_2/100 \text{ см}^3$) [15]; температура розм'якшення (К) [15] нафтополімерних смол. Їх вихід обчислено як відсоткову частку маси отриманого коолігомеру від маси сировини. Молекулярно-масовий розподіл коолігомерів визначали методом гель-проникної хроматографії, оброблення результатів здійснено за допомогою програми WinGPC Unity.

Результати досліджень та їх обговорення. Синтез нафтополімерних смол змінює хімічного складу та з різними фізико-хімічними характеристиками істотно розширює діапазон їх використання як заміників продуктів природного походження в різних галузях промисловості. Використання "класичних" кислот Льюїса з метою отримання нафтополімерних смол пов'язане з труднощами технологічного характеру: чутливість каталізатора до вмісту вологи, висока корозійна агресивність, складність дозування сипких і газоподібних сполук. Застосування гомогенних каталітичних комплексів на основі кислот Льюїса має такі переваги: доступність, легкість і точність дозування у промислових умовах, рівномірність розподілу в реакційному середовищі, тривале збереження каталітичної активності, забезпечення високого виходу нафтополімерних смол, можливість ведення коолігомеризації у гомогенному середовищі та варіювання в достатньо широких межах параметрів процесу і, відповідно, властивостей отриманих смол. Тому коолігомеризацію здійснювали в присутності гомогенного каталітичного комплексу алюміній хлориду з етилацетатом у середовищі ксилену з попередньо встановленим оптимальним мольним співвідношенням компонентів $[\text{AlCl}_3: \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5: \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2] = 1,0:0,5:2,0$ [18], що є найефективнішою каталітичною системою процесу коолігомеризації фракцій C_5 , C_9 [19, 20].

Каталітичні процеси застосовують для отримання коолігомерів як з вінілароматичної сировини, так і з аліфатичних мономерів. Коолігомеризацією ненасичених вуглеводнів фракції C_5 та терпенів скипидару отримано аліфатично-терпенові (C_5 : ТП) смоли, ненасичених вуглеводнів фракції C_9 та мономерів скипидару – ароматично-терпенові (C_9 : ТП) нафтополімерні смоли. Умови синтезу та фізико-хімічні характеристики отриманих коолігомерів зазначено у табл. 1 та 2. Для порівняння, у табл. 1 відображено також виходи та характеристики аліфатичних (C_5) нафтополімерних смол, отриманих коолігомеризацією мономерів фракції C_5 ; терпенового коолігомеру на основі індивідуальних терпенів скипидару, та аліфатично-терпенових смол. Встановлено, що останні отримані з виходом 30,0 % мас. та істотно вищою молекулярною масою (2700), порівняно з аліфатичними нафтополімерними смолами та терпеновим коолігомером. Отже, за попередньо встановлених [19] оптимальних умов процесу коолігомеризації мономерів фракції C_5 (температура – 303 К, тривалість – 2 год, вміст каталізатора у реакційній суміші – 1,0 % мас.) отримано високомолекулярні аліфатично-терпенові смоли з температурою розм'якшення 357 К та показником кольору $100 \text{ мгI}_2/100 \text{ см}^3$. Порівнюючи властивості ароматичних (C_9), ароматично-терпенових (C_9 : ТП) нафтополімерних смол та терпенових коолігомерів на основі скипидару, варто відзначити найвищу температуру розм'якшення та високу молекулярну масу ароматично-терпенових смол (див. табл. 2). За оптимальних тех-

нологічних умов коолігомеризації вуглеводнів фракції C_9 (концентрація каталітичного комплексу – 3,0 % мас., температура – 353 К, тривалість – 3,0 год [20]) отримано ароматично-терпенову нафтополімерну смолу з виходом 41,1 % мас. та характеристиками: бромне число – 21,3 $\text{гBr}_2/100 \text{ г}$, молекулярна маса – 1120, колір – $220 \text{ мгI}_2/100 \text{ см}^3$, температура розм'якшення – 366 К.

Методом гель-проникної хроматографії визначено молекулярно-масовий розподіл (ММР) ароматично-терпенових смол. Встановлено, що отримані продукти характеризуються подібним розподілом молекулярних мас. На основі результатів визначення обчислено індекси полідисперсності продуктів (табл. 3). З'ясовано, що коолігомери, синтезовані за 353 К за змінних концентрацій каталітичного комплексу (2,0 % мас., 3,0 % мас., (рис. 2, 3)) характеризуються однаковою полідисперсністю ($P=2,51$). При цьому індекс полідисперсності ароматично-терпенових смол, синтезованих за температури 343 К, становить 2,66 (рис. 4).

Табл. 1. Густина коолігомеризату, вихід та фізико-хімічні показники аліфатичних (C_5), аліфатично-терпенових (C_5 : ТП) нафтополімерних смол (НПС) та терпенового коолігомеру ($C_{\text{кат}} = 1,0 \text{ \% мас.}, T=303 \text{ К}; \tau=2 \text{ год}$)

Співвідношення [СК]: [фракція C_5], % мас.	Вихід НПС, % мас.	Густина коолігомеризату, кг/м^3	Бромне число НПС, $\text{гBr}_2/100 \text{ г}$	Молекулярна маса НПС	Колір НПС, $\text{мгI}_2/100 \text{ см}^3$	$T_{\text{розм'якшення}} \text{ НПС, К}$
100:0	47,0	876	55,2	770	10	<333 К (в'язка)
30:70	30,0	775	67,4	2700	100	357
0:100	29,2	809	37,9	1400	30	357

Табл. 2. Вихід і фізико-хімічні показники ароматичних (C_9), ароматично-терпенових (C_9 : ТП) нафтополімерних смол (НПС) і терпенового коолігомеру ($C_{\text{кат}} = 3,0 \text{ \% мас.}, T=353 \text{ К}; \tau=3 \text{ год}$)

Співвідношення [СК]: [фракція C_9], % мас.	Вихід НПС, % мас.	Бромне число НПС, $\text{гBr}_2/100 \text{ г}$	Молекулярна маса НПС	Колір НПС, $\text{мгI}_2/100 \text{ см}^3$	$T_{\text{розм'якшення}} \text{ НПС, К}$
100:0	53,0	46,3	984	20	336
10:90	41,1	21,3	1120	220	366
0:100	57,4	32,9	1370	100	341

Табл. 3. Коефіцієнт полідисперсності ароматично-терпенових смол

Зразок	Середньомасова молекулярна маса, Mw	Середньочислова молекулярна маса, Mn	Коефіцієнт полідисперсності, Pi
VP-5CK	1957	779	2,51
VP-7CK	1869	744	2,51
VP-1CK	1998	750	2,66

Відтак температура реакції коолігомеризації алкенілароматичних і терпенових вуглеводнів є дієвішим чинником стосовно складу ароматично-терпенових смол, ніж концентрація каталітичного комплексу. На підставі аналізу $^1\text{H-NMR}$ спектрів ароматично-терпенових смол підтверджено входження обох компонентів сировини до складу коолігомеру.

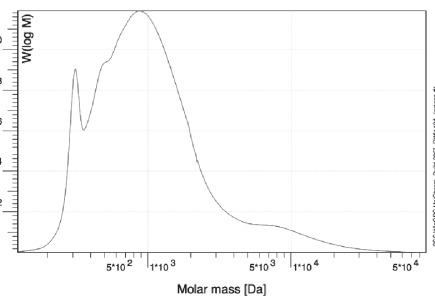
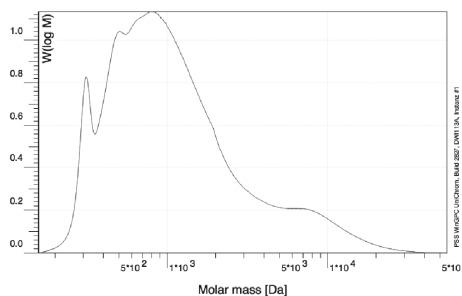


Рис. 2. ММР (зразок VP-5CK):
 $C_{кат.} = 3,0 \text{ \% мас.}$, $T=353\text{K}$; $\tau = 3,0 \text{ год}$;
 $[СК]:[\text{фракція } C_9] = 10:90 \text{ \% мас.}$

Рис. 3. ММР (зразок VP-7CK):
 $C_{кат.} = 2,0 \text{ \% мас.}$, $T=353 \text{ K}$; $\tau = 3,0 \text{ год}$;
 $[СК]:[\text{фракція } C_9] = 10:90 \text{ \% мас.}$

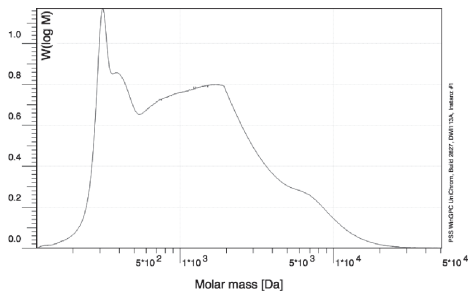


Рис. 4. ММР (зразок VP-1CK):
 $C_{кат.} = 1,0 \text{ \% мас.}$, $T=343 \text{ K}$; $\tau=3,0 \text{ год}$;
 $[СК]:[\text{фракція } C_9] = 10:90 \text{ \% мас.}$

Отримані нафтополімерні смоли знаходять застосування для зменшення витрати каніфолі як її ефективні замітники у виробництві паперу, оскільки відповідають вимогам: температура ром'якшення – в інтервалі 353...363 K; показник кольору НПС: $\leq 30 \text{ мгI}_2/100 \text{ см}^3$ (для високоякісного паперу); $\leq 100 \text{ мгI}_2/100 \text{ см}^3$ (для звичайних сортів паперу). Проведеними випробуваннями підтверджено можливість використання аліфатично-терпенових смол як заміників олій у лакофарбовій промисловості.

Висновки. Проведено системні комплексні дослідження процесів гомогенно-каталітичної коолігомеризації вуглеводнів фракцій C_5 , C_9 та скипидару. Підтверджено, що отримання аліфатично-терпенових та ароматично-терпенових коолігомерів є раціональним методом застосування піролізних фракцій. Показано, що коолігомеризацією мономерів фракції C_5 та терпенів скипидару синтезовано високомолекулярні смоли, здатні до подальшої модифікації. Фізико-хімічними методами дослідження встановлено склад отриманих продуктів. Вивчено властивості отриманих коолігомерів та визначено напрямки їх використання.

Подяка. Автори висловлюють вдячність професору Андрію Піху (Рейнсько-Вестфальський технічний університет, м. Аахен, Німеччина) за сприяння у проведенні фізико-хімічних досліджень зразків терпенових смол.

Література

1. Mildenberg R. Hydrocarbon Resins / R. Mildenberg, M. Zander, G. Collin. Weinheim; New York; Cambridge, 1997. – 189 p.

2. Warzelhan Volker. Verfahren zur Herstellung von Homo- und copolymeren von α -Monoolefinen mittels eines Ziegler-Katalysator-Systems // Volker Warzelhan, Bachl Robert, Ralf Wolfgang / Ферративний журнал. – Сер.: Хімія, 1991. – 13 С492П.

3. Murray H.N. Applied clay mineralogy: Occurrences, Processing and Application of Kaolins, Bentonites, Palygorskite-Sepiolite, and Common Clays / Haydn H. Murray. – Oxford : Elsevier B.V., 2007. – Pp. 189.

4. Никулишин И.С. Синтез нафтополимерных смол с помощью полимеризации мономеров фракций C_5 и C_9 / И.С. Никулишин, Б.И. Будзан, Г.М. Рипка // Вісник державного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 1999. – № 374. – С. 109-111.

5. Никулишин И.С. Влияние мольного соотношения компонентов каталитического комплекса на характеристики алифатических нафтополимерных смол / И.С. Никулишин, Г.М. Рипка // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Хімія, технологія речовин і їх застосування. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2003. – № 488. – С. 173-175.

6. Nykulyshyn I. Sposoby zagospodarowania odpadów przemysłu naftowego na Ukrainie / I. Nykulyshyn, Z. Pich, W. Urbaniak // Rekultywacja i rewitalizacja terenów zdegradowanych. Praca zbiorowa pod redakcją prof. Grzegorza Maliny. – Poznań, Polska. – 2009. – № 1 – Pp. 261-270.

7. Derfer J. and Traynor S.: [in:] Zinkel D. and Russel J. (Eds.), Chemistry of Turpentine. Pulp Chemical Association. – New York, 1989. – Pp. 225-260.

8. Belgacem M. and Gandini A. (Eds.): Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources. The Boulevard, Langford Lade, Kidlington Oxford, UK 2008.

9. Maulidan Firdaus. Terpenes as Renewable Resources for Organic and Macromolecular Chemistry: Dr. rer. nat. – Karlsruhe Institute für Technologie (KIT) Universitätsbereich genehmigte. – 19 April 2013. – 193 p.

10. Ruckel E., Arlt H.: [in:] Zinkel D. and Russel J. (Eds.), Polyterpene Resins. Pulp Chemical Association. – New York, 1989. – Pp. 510-530.

11. Panda H. Oleoresin and Pine Chemicals (Rosin, Terpene Derivatives, Tall Oil, Resin & Dimer Acids) / H. Panda. – Asia Pacific Business Press. : Delhi India, 2008. – 491 p.

12. Wilfried Schwab. Transformation of terpenes into fine chemicals / Schwab Wilfried, Christopher Fuchs and Fong-Chin Huang // European Journal of Lipid Science and Technology. Special Issue: Fats and oils as renewable feedstock for the chemical industry. – Vol. 115, Issue 1. – 2013. – Pp. 3-8.

13. Monteiro José Luiz F. Catalytic Conversion of Terpenes into Fine Chemicals / José Luiz F. Monteiro, Cláudia O. Veloso // Topics in Catalysis. – Vol. 27, Issue 1. – 2004. – Pp. 169-180.

14. Giddings C.L. Terpinolene-maleic anhydride or terpinolene-itaconic anhydride resins were used in thermostat coatings crosslinked with an epoxidized soybean oil. Terpene-anhydride resin based coatings / C.L. Giddings, David L. Trumbo // Progress in Organic Coatings. – Vol. 30, Issue 4. – 1997. – Pp. 219-224.

15. Wilbon Perry A. Progress in Renewable Polymers from Natural Terpenes, Terpenoids and Rosin / Perry A. Wilbon, Fuxiang Chu, Chuanbing Tang // Macromolecular Rapid Communications. – Vol. 34, Issue 1. – 2013. – Pp. 8-37.

16. Grau E. Polyterpenes by ring opening metathesis polymerization of caryophyllene and humulene / Etienne Grau, Stefano Mecking // Green Chemistry. – Vol. 15. – 2013. – Pp. 1112-1115.

17. Zhao Junpeng. Bio-synthetic Polymer Conjugates. Synthesis of Terpene-Based Polymers / Junpeng Zhao, Helmut Schladt // Advances in Polymer Science. – Vol. 253. – 2012. – Pp. 151-190.

18. Магорівська Г.Я. Використання аналітичних методів контролю в процесах одержання нафтополімерних смол / Г.Я. Магорівська, Б.О. Дзіняк // Львівські хімічні читання 2005 : матер. Х наук. конф., 25-27 травня 2005 р. – Львів, 2005. – С. А 2.

19. Одобашян Г.В. Лабораторный практикум по химии и технологии органического нефтехимического синтеза / Г.В. Одобашян, В.Ф. Швец. – М. : Изд-во "Химия", 1992. – 239 с.

20. Словіковська І. Лабораторний практикум з хімії та технології полімерів : навч. посібн. [для студ. ВНЗ] : пер. з пол. проф. М. Братичак / за ред. І. Словіковської. – Варшава, 1999. – 244 с.

Надіслано до редакції 24.02.2016 р.

Пих З.Г., Ныкулышин И.Е., Рипка А.М., Чайкивская Р.Т. Терпены как сырье для синтеза нефтеполимерных смол

В процессе производства этилена и пропилена в качестве побочного продукта пиролиза получают пироконденсат, выделенные из которого фракции C_5 и C_9 применяют

для синтеза нефтеполимерных смол. Нефтеполимерные смолы получают ионной (каталитической) коолигомеризацией ненасыщенных соединений, входящих в состав вышеуказанных фракций. Изучена соолигомеризация терпеновых мономеров скипидара и ненасыщенных углеводородов фракций C₅ и C₉. Установлено влияние основных факторов на выход и физико-химические свойства соолигомеров. Получение нефтеполимерных смол способствует одновременному решению сразу двух задач. Во-первых, утилизации отходов процесса пиролиза, и, во-вторых, производству ценных соолигомерных продуктов, используемых в производстве бумаги, красок и других отраслях промышленности.

Ключевые слова: фракция C₅, фракция C₉, скипидар, алифатически-терпеновые смолы, ароматически-терпеновые смолы, терпеновые смолы, каталитическая соолигомеризация.

Pikh Z.G., Nykulyshyn I.Ye., Rypka A.M., Chajkivska R.T. Terpenes as Raw Materials for the Petroleum Resins Production

Pyrocondensate is obtained in the ethylene-propylene plants as a by-product of pyrolysis. The C₅ and C₉ fractions are separated from pyrocondensate and may be used for production of petroleum polymeric resins. Petroleum resins may be obtained using ionic (catalytic) cooligomerization of unsaturated compounds present in the above-mentioned fractions. Cooligomerization of turpentine monomers and C₅, C₉ fraction have been studied. The effect of main factors on yield and physicochemical properties of the cooligomers have been ascertained. Petroleum polymeric resins production makes possible to solve two important tasks simultaneously. First of all, utilization of pyrolysis wastes and, secondly, production of valuable oligomeric products used in paper production, paint and other branches of industry.

Keywords: C₅ fraction, C₉ fraction, turpentine, aliphatic-terpenoid resins, aromatic-terpenoid resins, catalytic cooligomerization.

УДК 004.032.6

**ДИНАМІЧНЕ ФОРМУВАННЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНОГО КОНТЕНТУ
ТУРИСТИЧНОГО МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ
"МУЛЬТИМЕДІЙНИЙ ПУТІВНИК"**

В.В. Пасічник¹, В.В. Савчук², О.А. Лозицький³

Проведено поглиблений аналіз процесів інтелектуального динамічного індивідуального формування аудіо- та відеоконтенту для мобільного інформаційного супроводу користувача під час реалізації ним туристичної подорожі. Основною метою є розроблення методологічних підходів, які доцільно використати для проектування однієї із підсистем інноваційної інтелектуальної системи "MIAT" (Мобільний інформаційний асистент туриста), яка забезпечуватиме формування та опрацювання аудіо- та відеоконтенту, потрібного для індивідуального інформаційно-технологічного супроводу користувача під час здійснення ним туристичних екскурсій, та узагальнене подання результатів проведеного авторами дослідження. Запропоновано використовувати туристичні путівники у форматі DAISY, як джерела мультимедійного контенту, що супроводжує подорож чи екскурсію.

¹ проф. В.В. Пасічник, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка";

² аспір. В.В. Савчук – НУ "Львівська політехніка";

³ асист. О.А. Лозицький, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

Ключові слова: аудіогід, мультимедійний туристичний путівник, динамічне формування контенту, персоналізований інформаційний контент, інформаційні туристичні технології, аудіоекскурсії, екскурсійний контент, DAISY формат, "кванти знань".

Вступ. Стрімкий розвиток галузі туризму генерує широкий спектр проблем, вирішення яких може істотно розширити коло пропонованих туристичних сервісів. Природною в цих умовах є потреба створення нових сучасних підходів до забезпечення туриста якісною, вичерпною мультимедійною інформацією щодо відповідного туристичного маршруту. Ключовим інноваційним фактором, на наш погляд, є комплексний інформаційно-технологічний супровід туриста впродовж усього маршруту, а не тільки в окремих його точках.

У цьому контексті актуальною є задача створення інтелектуальної інформаційної системи, яка забезпечувала б виконання функцій щодо підбору якісного синхронізованого медіаконтенту відповідно до потреб туриста впродовж усієї його подорожі. Проблемність розв'язання цієї задачі полягає у відсутності відомих методів та засобів динамічної вибірки синхронізованого медіаконтенту та його озвученні синтезатором української мови або диктором, у веб/мобільних застосунках.

Матеріали та методи. Здійснений аналіз процесів підготовки контенту для інформаційно-технологічного супроводу туристів за відповідними туристичними маршрутами підтверджує обґрунтованість обрання формату книг, що "розмовляють" – DAISY формату (Digital Accessible Information System – доступна цифрова інформаційна система) для використання в інтелектуальній інформаційній системі "MIAT" у частині подання мультимедійного контенту якісного супроводу екскурсій та формування цікавих пізнавальних матеріалів щодо того чи іншого туристичного маршруту.

DAISY є відкритим міжнародним стандартом доступу до мультимедійного контенту. Головним розробником зазначеного стандарту є Консорціум DAISY, який взаємодіяв з низкою професійних та громадських організацій і сформував концептуальні засади стандарту у тісній співпраці із провідними працівниками низки бібліотек, науковцями та користувачами-практиками. Основною цільовою групою, на яку було скеровано науково-технологічну інновацію, були особи з вадами зору та користувачі з іншими фізичними вадами. DAISY книга – це мультимедійний контент з синхронізацією тексту, аудіозаписів та графічної інформації, з розвиненими можливостями гнучкої навігації в ньому. Ядром технології DAISY є ефективні інструменти синхронізації тексту, графіки і аудіозаписів на базі рекомендацій W3C, відповідно до потреб людей, яким потрібно забезпечити якісний особливий спосіб доступу до інформації.

За результатами проведеного аналізу функціональних можливостей, що фіксуються стандартом DAISY, з'ясовано, що він може використовуватись для якісного забезпечення широкого спектра вимог, притаманних процесам створення баз даних/знань, які містять мультимедійну інформацію щодо туристичних екскурсійних та прогулянкових маршрутів, оскільки забезпечує створення аудіоконтенту з використанням механізмів гнучкої навігації. Користувачі ма-