



Ю. І. Юрас

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ПРОЕКТНОЇ МІСТКОСТІ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ З УРАХУВАННЯМ ТУРИСТИЧНИХ ПОТОКІВ

Проблема поводження з відходами у межах туристичних дестинацій є найменш дослідженим напрямом впливу на довкілля та недостатньо вирішеним. Метою дослідження є обґрунтування та удосконалення методики розрахунку проектної місткості полігонів твердих побутових відходів шляхом урахування туристичних потоків. Проаналізовано стан поводження з відходами та систему полігонів твердих побутових відходів в Івано-Франківській обл. та їх функціональні здатності. Встановлено загрози для довкілля тенденцію до збільшення обсягів побутових відходів, які підлягають видаленню, та їх нагромадженню на полігонах. Аналіз статистичних даних показав нерівномірність розподілу туристичних потоків у просторі та часі, а також те, що кількість туристів у найпопулярніші сезони може перевищувати кількість населення у 2-10 разів. Науково обґрунтовано та запропоновано у розрахунку необхідної місткості полігонів твердих побутових відходів враховувати показник кількості туристів та екскурсантів як фактора утворення відходів. За допомогою запропонованої методики розрахунку забезпеченості полігонами твердих побутових відходів встановлено, що найменш забезпеченими є найпопулярніші туристичні регіони області, а саме Яремчанська міська рада та Косівський р-н. Розроблено відповідні картосхеми. Актуальним стає питання удосконалення наявних та впровадження нових методів поводження з відходами, як наприклад, розділення відходів, їх пресування як спосіб економії місця на полігонах і економії у процесі транспортування та перероблення.

Ключові слова: методи поводження з відходами; захоронення відходів; забезпеченість полігонами твердих побутових відходів; туристична дестинація.

Вступ. Поводження з відходами в межах туристичних дестинацій серед інших є найменш дослідженим напрямом впливу на довкілля. Питання проблем відходів відповідно до сфер їх утворення та функціонування полігонів твердих побутових відходів досліджували такі вітчизняні дослідники, як М. М. Орфанова (еколого-технологічні принципи поводження з відходами нафтогазового комплексу) (Orfanova, 2010), Т. П. Шаніна, О. Р. Губанова, В. Г. Петрук (проблеми управління та поводження з відходами) (Shanina et al., 2012; Petruk et al., 2013), М. С. Мальований, М. Б. Корбут (екологічна безпека звалищ твердих побутових відходів) (Malovanuy et al., 2017; Korbut, 2015), Т. М. Пушкарьова-Безділь (проблема поширення територій несанкціонованих звалищ твердих побутових відходів на землі природно-заповідного фонду України) (Pushkariova-Bezdyly, 2013) та ін. Однак, практично не дослідженими залишаються проблеми поводження з відходами у межах туристичних дестинацій. Світова наукова спільнота на цей час активно досліджує цю проблематику, наприклад багато досліджень здійснили в рамках програми ООН з навколишнього середовища (UNEP, 2003), а також такі автори як А. Голден, Г. Радван, Ш. Найр, К. Джаякумар, та ін. (Holden, 2006; Radwan, Jones, & Minoli, 2010; Nair & Jayakumar, 2008), однак і у цих дослідженнях питання практичної реалізації елементів екологічної безпечної поводження з відходами, а особливо проблеми поліго-

нів ТПВ розглядали тільки оглядово. Відповідно до рамкової директиви 2008/98/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 19 листопада 2008 р. та проекту ЄС "Управління відходами та ресурсами" Україні потрібно перейти на нову концептуальну основу, в рамках якої потрібно впроваджувати нові ефективні методи поводження з відходами, зменшувати обсяг захоронення відходів тощо. Тому метою дослідження є обґрунтування та вдосконалення методики розрахунку проектної місткості полігонів твердих побутових відходів з урахуванням туристичних потоків.

Виклад основного матеріалу. Відповідно до даних Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства та даних Івано-Франківської ОДА обсяг ТПВ з 2010 по 2014 рр. майже постійно збільшувалась та в середньому становить 207,7 тис. т (рис. 1) (розроблено на основі статистичних даних про ТПВ зі звіту міністерства регіонального розвитку). На фоні загального спаду виробництва, очевидно, таке збільшення пов'язано також і з туристичною діяльністю, яка на фоні інших галузей господарства показує стабільне зростання.

Найтрадиційнішим методом поводження з відходами для України та області є їх видалення у спеціально відведені місця. Протягом 2010-2015 рр. їх обсяг зріс майже у 10 разів і з усього обсягу відходів становив майже 50 % (рис. 2). Через неефективне поводження з

Інформація про автора:

Юрас Юлія Ігорівна, аспірант. Email: iuliia.murava@ukr.net

Цитування за ДСТУ: Юрас Ю. І. Удосконалення методики розрахунку проектної місткості полігонів твердих побутових відходів з урахуванням туристичних потоків. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(5). С. 67–71.

Citation APA: Yuras, Yu. I. (2017). Improvement of the calculation method of solid municipal waste landfills recommended capacity taking into account tourist flows. Scientific Bulletin of UNFU, 27(5), 67–71. <https://doi.org/10.15421/40270514>

ними їх обсяг у спеціально відведених місцях збільшується і з 2010 р. зріс майже на 25 % (рис. 3) (розроблено на основі даних Головного Управління статистики Івано-Франківської області; Murava & Korobeinykova, 2016).

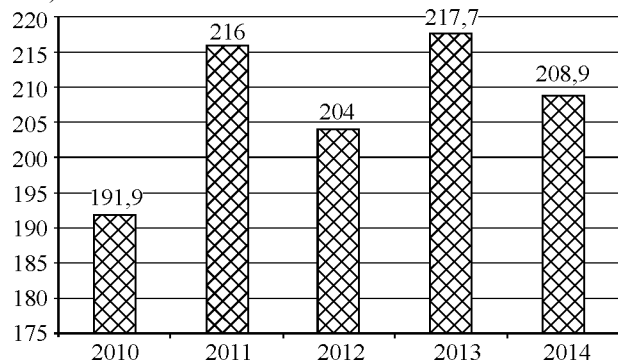


Рис. 1. Обсяги утворених твердих побутових відходів у Івано-Франківській обл., тис. т

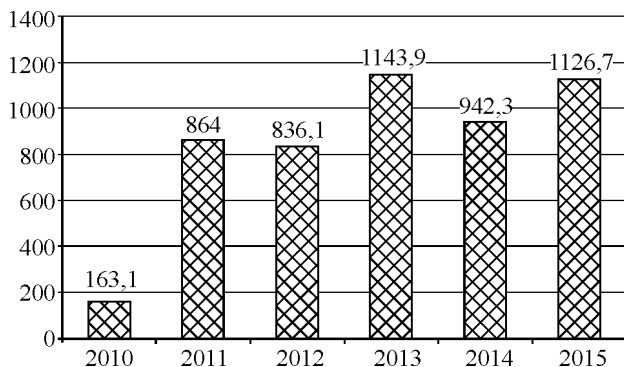


Рис. 2. Обсяг видалених (у спеціально відведені місця чи об'єкти) відходів у Івано-Франківській обл. у 2010-2015 рр., тис. т.

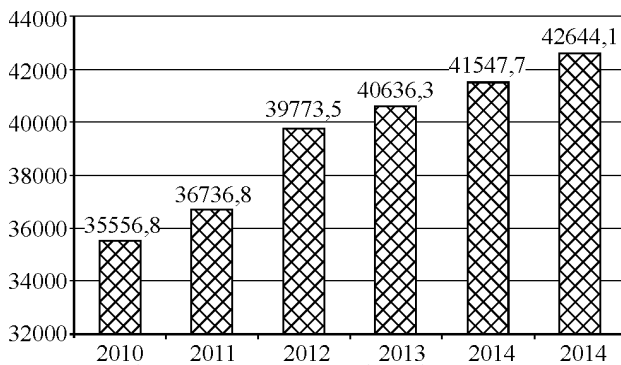


Рис. 3. Динаміка загального обсягу відходів, нагромаджених упродовж експлуатації у місцях видалення відходів у Івано-Франківській обл. у 2010-2015 рр., тис. т.

З огляду на значні обсяги видалених на полігони ТПВ відходів в Івано-Франківській обл., розглянемо наявну систему полігонів ТПВ в області. Полігони ТПВ є інженерними спеціалізованими спорудами, які призначені для захоронення твердих побутових відходів (DBN, 2005).

Відповідно до даних Державної екологічної інспекції Івано-Франківської обл. на 2017 р. тверді побутові відходи захоронюють в області на 19 полігонах площею 74,4 га. Найбільше їх є у Коломийському, Тисменицькому та Снятинському районах. Важливішим показником є площа цих полігонів. Найбільший за площею полігон розташований поблизу Івано-Франківська у с. Рибне, Тисменицького р-ну; його площа становить 20,8 га (рис. 4) (розроблено на основі даних Державної екологічної інспекції в Івано-Франківській обл.).

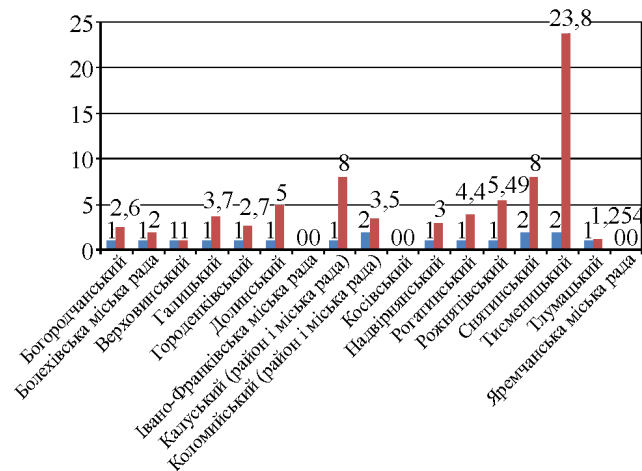


Рис. 4. Обсяг та площа полігонів твердих побутових відходів Івано-Франківської обл. у розрізі районів

За результатами аналізу територіального розміщення полігонів ТПВ (рис. 5) з'ясовано, що більшість з них розміщені далеко від популярних туристичних дестинацій області, таких як Яремчанська міська рада, Косівський, Галицький райони й т. ін. Це призводить до необхідності перевезення відходів згенерованих туристами на далекі відстані та відповідно зростання вартості їх транспортування.

Для ефективнішого аналізу наявної системи полігонів ТПВ Івано-Франківської обл., пропонуємо впровадити показник забезпеченості полігонами ТПВ за такою формулою:

$$K_3 = \frac{S_i}{S_n} \cdot 100, \quad (1)$$

де: K_3 – коефіцієнт забезпеченості полігонами ТПВ, %; S_i – наявна площа полігонів ТПВ, га; S_n – рекомендована (проектна) площа полігонів ТПВ, га (розраховують відповідно до нормативів), га.



Рис. 5. Карта-схема розміщення полігонів ТПВ в Івано-Франківській обл.

Проектна місткість полігона ТПВ розраховується для обґрунтування розмірів ділянки складування ТПВ. Розмір земельної ділянки, що відводиться під складування ТПВ, визначається залежно від (DBN, 2005): строку експлуатації полігона ТПВ; чисельності населення району, що обслуговується, з урахуванням перспективи його зростання; норми накопичення ТПВ та їх щільності; обсягу всіх інших відходів, що складаються з ТПВ; геометричної форми ділянки та допустимої висоти складування відходів; метода, який приймається для ущільнення відходів при складуванні; напрямку подальшого використання земельної ділянки після закриття та рекультивации полігона ТПВ.

Місткість полігону на розрахунковий термін його експлуатації розраховують за такою формулою (Petruk et al., 2013):

$$V_1 = \frac{Y_1 + Y_2}{2 \cdot \rho_{\text{ТПВ}}} \cdot \frac{H_1 + H_2}{2 \cdot K_1 \cdot K_2}, \quad (2)$$

де: Y_1, Y_2 – питомі річні норми нагромадження відходів у перший і останній роки експлуатації полігону, т/осіб; H_1, H_2 – чисельність населення, яке обслуговується полігоном, на перший і останній роки експлуатації, осіб; T – розрахунковий термін експлуатації полігону, роки; K_1 – коефіцієнт ущільнення ТПВ; K_2 – коефіцієнт, що враховує збільшення обсягу полігону внаслідок улаштування зовнішніх і внутрішніх ізоляційних шарів.

Однак, у цій формулі не враховано той факт, що туризм є також значним джерелом відходів, що підтверджують нижче перелічені результати досліджень Івано-Франківської обл. як модельної.

Кількість туристів та екскурсантів у області практично кожного року зростала (рис. 6). Окрім цього, в області явно переважає в'їзний туризм, що свідчить про те, що область є популярною туристичною дестинацією, а відповідно, і призводить до збільшення обсягу твердих побутових відходів.



Рис. 6. Динаміка туристичних потоків Івано-Франківської обл.

В області також чітко прослідковується нерівномірність розподілу туристичних потоків у часі. "Піковими" місяцями Івано-Франківської обл. є грудень, січень та період з червня по жовтень, і саме тоді область відвідало 80 % з усього річного туристичного потоку (рис. 7) (за даними Івано-Франківської ОДА).

Окрім цього, аналіз кількості туристів та екскурсантів протягом 2015-2016 рр. у розрізі районів вказує на Яремчанську міську раду як найпопулярнішу туристичну дестинацію. Іншими популярними серед туристів районами є Галицький, Коломийський, Долинський, Косівський та Івано-Франківська міська рада. Однак, показники туристичних потоків у Яремчанській міській

раді є майже в 10 разів більшими (рис. 8) (розроблено на основі даних Головного Управління статистики Івано-Франківської області). Понад це, за кількості населення 23150 осіб упродовж 2016 р. її відвідали 1623200 туристів та екскурсантів; навіть у найменш популярний місяць березень її відвідали близько 30000 туристів та екскурсантів (рис. 9), що також перевищує кількість населення. Зважаючи на те, що відходи з неї транспортували на полігон ТПВ у с. Пнів Надвірнянського р-ну (наразі переповнений) (на основі даних Державної екологічної інспекції в Івано-Франківській обл.) та у м. Коломия, проблема впровадження ефективних методів поводження з відходами стає ще актуальнішою.

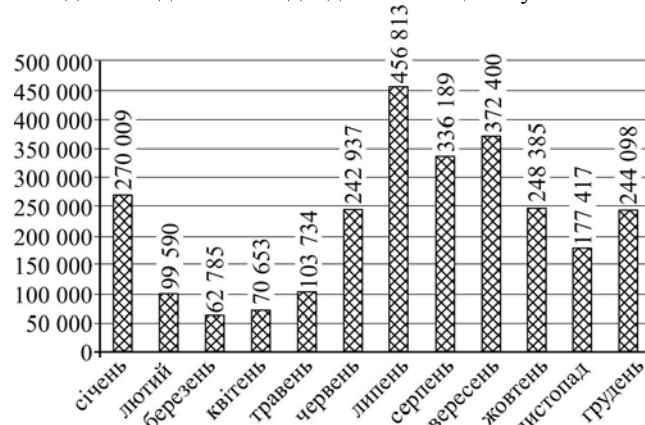


Рис. 7. Кількість туристів та екскурсантів, які відвідали Івано-Франківську обл. у 2016 р. у розрізі місяців

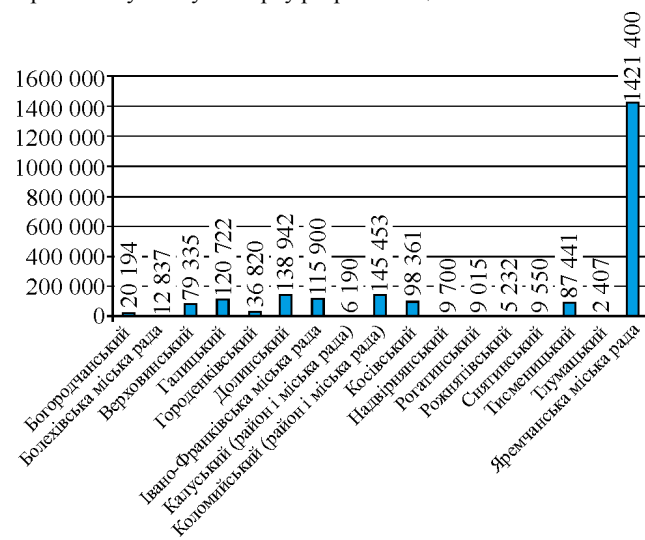


Рис. 8. Туристичні потоки Івано-Франківської обл. у розрізі районів

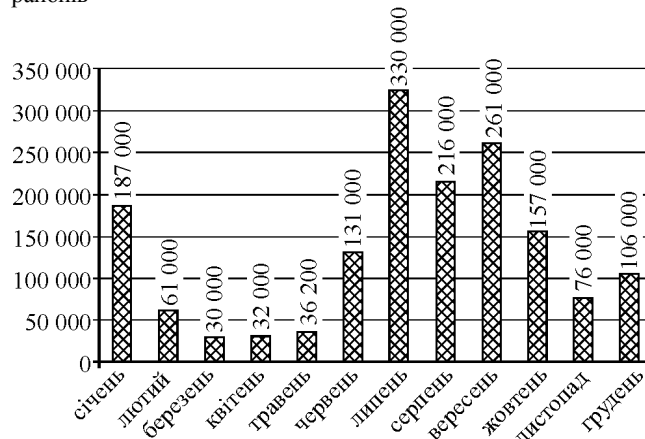


Рис. 9. Кількість туристів та екскурсантів, які відвідали Яремчанську міську раду у 2016 р. у розрізі місяців

Отже, зважаючи на те, що кількість туристів в найпопулярніші сезони може перевищувати кількість населення, на нерівномірність розподілу туристичних потоків як у часі так і в просторі, пропонуємо додати до наведеної вище формули розрахунку місткості полігонів ТПВ, а саме при додаванні чисельності населення, яке обслуговується полігоном, на перший і останній роки експлуатації, ще один показник – кількість туристів та екскурсантів відповідно до кількості населення за формулою

$$TE = \frac{W}{365}, \quad (3)$$

де: TE – показник кількості туристів та екскурсантів, осіб; W – потенційно можлива кількість утворених твердих відходів туристами та екскурсантами на рік, т.

Отже, формула розрахунку проектної місткості матиме такий вигляд:

$$V_1 = \frac{Y_1 + Y_2}{2 \cdot \rho_{ТПВ}} \cdot \frac{H_1 + H_2 + TE_1 + TE_2}{2 \cdot K_1 \cdot K_2}, \quad (4)$$

де TE_1 , TE_2 – чисельність туристів та екскурсантів, яка обслуговується полігоном, на перший і останній роки експлуатації, осіб. У ДБН В.2.4-2-2005 "Полігони твердих побутових відходів" наведено рекомендовану площу ділянки складування ТПВ за терміну експлуатації 15 років (ДБН, 2005). Відповідно до запропонованої формули і відповідних даних можна розрахувати коефіцієнт забезпеченості області полігонами ТПВ за терміну експлуатації 15 років, висоти складування 20 м, чисельності населення та з урахуванням кількості туристів і екскурсантів.

Пропонуємо ранжувати показник забезпеченості полігонами ТПВ так: >80% – висока забезпеченість; 60-80% – середня забезпеченість; 40-60% – помірна забезпеченість; 20-40% – низька забезпеченість; <20% – дуже низька забезпеченість.

Відповідно до проаналізованих даних високозабезпеченими полігонами ТПВ є Снятинський, Рогатинський, Болехівська міська рада, Галицький, Рожнятівський, Долинський, Тисменицький (з урахуванням Івано-Франківської міської ради) райони, середньозабезпеченими – Калузький р-н та міська рада, помірно забезпеченими – Богородчанський, Городенківський райони, низько-забезпеченими – Верховинський, Надвірнянський, Тлумацький та Коломийський райони, дуже низько забезпеченими – Яремчанська міська рада та Косівський р-н (рис. 10). Отже, найпопулярніші серед туристів райони є найменш забезпеченими полігонами ТПВ. Так, наприклад, відходи з Яремчанської міської ради транспортують у Надвірнянський та Коломийський райони, майже на відстань 50 км. У період тимчасового закриття полігону ТПВ у с. Пнів Надвірнянського р-ну відходи тимчасово транспортували аж на полігон у с. Рибне Тисменицького р-ну.

Ще однією проблемою є те, що відповідно до даних Державної екологічної інспекції Івано-Франківської обл. більшість полігонів області майже вичерпали свій ресурс. Зокрема, відповідно до проаналізованих даних полігони ТПВ у с. Пнів Надвірнянського р-ну, м. Калуш, м. Болехів, с-щі Рожнятів та с. Тростянець Коломийського ра-ну повністю вичерпали свій ресурс та наразі переповнені. Також як на полігонах ТПВ, так і в місцях збирання відходів, немає систем роздільного збирання.

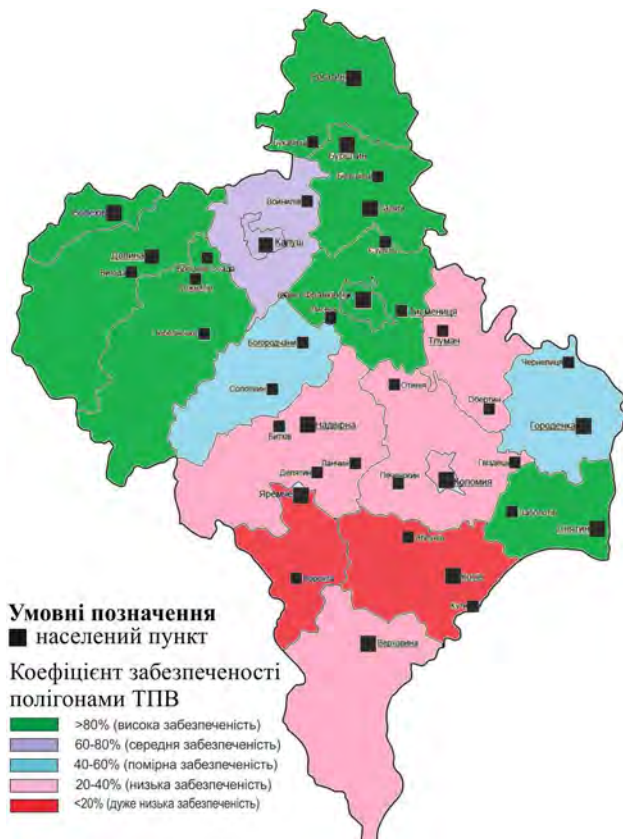


Рис. 10. Карта-схема забезпеченості Івано-Франківської обл. полігонами ТПВ

Висновки. Загалом серед основних проблем у сфері поводження з відходами в області та її туристичних дестинаціях варто назвати: недосконалий облік відходів; відсутність ефективного збирання відходів у межах туристичних дестинацій; ігнорування галузі туризму як джерела утворення відходів; відсутність роздільного збирання відходів, як у місцях збирання, так і на полігонах ТПВ; збільшення обсягів відходів, а особливо тих відходів, які підлягають видаленню, та їх нагромадження на полігонах; недостатня кількість полігонів ТПВ та їх переповненість. За допомогою методики розрахунку забезпеченості полігонами ТПВ встановлено, що найменш забезпеченими є найпопулярніші туристичні Яремчанська міська рада та Косівський р-н. Це призводить до необхідності перевезення значного обсягу відходів згенерованих туристами на далекі відстані та відповідно зростання вартості транспортування відходів. Понад це, зважаючи на те, що кількість туристів в найпопулярніші сезони може перевищувати кількість населення та на нерівномірність розподілу туристичних потоків як у часі, так і в просторі, науково обгрунтовано та запропоновано при розрахунку необхідної місткості полігонів ТПВ враховувати показник кількості туристів та екскурсантів. Отже, актуальним стає питання удосконалення наявних та впровадження нових методів поводження з відходами, як наприклад, розділення відходів, їх пресування як спосіб економії місця на полігонах і економії у процесі транспортування та перероблення.

Перелік використаних джерел

- ДБН (2005). *Polihony tverdyykh pobutovykh vidhodiv*. ДБН В.2.4-2-2005. [Municipal solid waste landfills. SBN V.2.4-2-2005]. Kyiv, Derzhbud Ukrainy.
- Holden, A. (2006). *Environment and Tourism*. New York: Routledge.

- Korbut, M. B. (2015). *Zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky zvalyshch tverdykh pobutovykh vidhodiv* [Ensuring of ecological safety of solid municipal waste landfills]. Kremenchuk. [in Ukrainian].
- Maliovanyi, M., Sliusar, V., Sereda, A., & Stokaliuk, O. (2017). Analiz ekolohichnoi nebezpeky isnuuychkh smittiezvalyshch ta stratehiia yich minimizaciii (na prykladi Hrybovytskoho smittiezvalyshcha) [Analysis of ecological danger of current landfills and strategy of its minimization (case study of Hrybovets landfill)]. *Environmental safety and sustainable resources management*, 15(1), 5–11. [in Ukrainian].
- Murava, Yu. I., & Korobeinykova, Ia. S. (2016). The analysis of the waste problem on the example of the Carpathian region in Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*, 17(2), 43–51. <https://doi.org/10.12911/22998993/62285>
- Nair, Shibu, & Jayakumar, C. (2008). A Handbook on Waste Management in Rural Tourism Areas – A Zero Waste Approach. *United Nations Development Programme*. Retrieved from: <http://www.pgsi.org/pdf/Handbook-on-Zero-Waste-UNDP-82672211.pdf>
- Orfanova, M. M. (2010). *Upravlinnia ta povodzhennia z vidhodamy* [Waste management]. Ivano-Frankivsk: IFNTUOG. [in Ukrainian].
- Petruk, V. H., Vasylykivskii, I. V., Ishchenko, V. A., & Petruk, R. V. (2013). Improvement of the calculation method of solid municipal waste landfills recommended capacity taking. Vinnytsia: VNTU. [in Ukrainian].
- Pushkariova-Bezdyl, T. M. (2013). Problem of distribution of territories of not authorized ranges of firm household waste on the grounds reserve fund of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 23(6), 313–317. Retrieved from: http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2013/23_6/64.pdf
- Radwan, H. R. I., Jones, E., & Minoli, D. (2010). Managing solid waste in small hotels. *Journal of Sustainable Tourism*, 18(2), 175–190. <https://doi.org/10.1080/09669580903373946>
- Shanina, T. P., Hubanova, O. P., Klymenko, M. O., Safranov, T. A., Korinevska, V. Yu., Biedunkova, O. O., & Volkov, A. I. (2012). *Upravlinnia ta povodzhennia z vidhodamy* [Waste management]. Odesa. [in Ukrainian].
- UNEP (2003). *A Manual for Water and Waste Management*. Eschborn, Germany: (GTZ) GmbH. Retrieved from: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0015xPA-WaterWaste.pdf>

Ю. И. Юрас

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, г. Ивано-Франковск, Украина

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПРОЕКТНОЙ ВМЕСТИМОСТИ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ С УЧЕТОМ ТУРИСТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ

Проблема обращения с отходами в пределах туристических дестинаций является наименее исследованным направлением воздействия на окружающую среду и недостаточно решенным. Целью исследования является обоснование и усовершенствование методики расчета проектной вместимости полигонов твердых бытовых отходов путем учета туристических потоков. Проанализировано состояние обращения с отходами и систему полигонов твердых бытовых отходов в Ивано-Франковской обл. и их функциональные способности. Установлена угрожающая для окружающей среды тенденция к увеличению объемов бытовых отходов, подлежащих удалению, и их накоплению на полигонах. Анализ статистических данных показал неравномерность распределения туристических потоков в пространстве и времени, а также то, что количество туристов в самые популярные сезоны может превышать количество населения в 2-10 раз. Научно обоснованно и предложено при расчете необходимой вместимости полигонов твердых бытовых отходов учитывать показатель количества туристов и экскурсантов как фактора образования отходов. С помощью предложенной методики расчета обеспеченности полигонами твердых бытовых отходов установлено, что наименее обеспеченными являются популярные туристические регионы области, а именно Яремчанский городской совет и Косовский р-н. Разработаны соответствующие картосхемы. Актуальным становится вопрос усовершенствования существующих и внедрение новых методов обращения с отходами, например, разделение отходов, их прессование как способ экономии места на полигонах и экономии в процессе транспортировки и переработки.

Ключевые слова: методы обращения с отходами; захоронения отходов; обеспеченность полигонами твердых бытовых отходов; туристическая дестинация.

Yu. I. Yuras

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

IMPROVEMENT OF THE CALCULATION METHOD OF SOLID MUNICIPAL WASTE LANDFILLS RECOMMENDED CAPACITY TAKING INTO ACCOUNT TOURIST FLOWS

The problem of waste management within tourist destinations is the least studied and insufficiently solved environmental impact. The purpose of the study is to justify and to improve the calculation method of solid municipal waste landfills recommended capacity by taking into account tourist flows. Author analyzed the state of waste management and solid municipal waste landfills in Ivano-Frankivsk region and their functional capabilities. As a result the trend of increase in the amount of municipal waste that is to be removed and its accumulation at landfills was revealed. Moreover, the analysis of statistical data showed the uneven distribution of tourist flows in space and time, as well as the fact that the number of tourists in the most popular seasons may exceed the number of population by 2-10 times. The author suggested to consider the number of tourists and excursionists as a factor of waste generation in calculating the required capacity of solid municipal waste landfills. Use of the proposed method of calculating the sufficient quantity of solid municipal waste landfills showed that the most popular tourist destinations of the region, namely Yaremche city council and Kosiv district, have the least sufficient quantity of landfills. The corresponding maps were developed. Thus, the issue of improving existing and introducing new waste management methods, such as waste separation, their pressing as a way to save space at landfills and savings during transportation, and recycling is becoming more relevant.

Keywords: waste management methods; waste disposal; sufficient quantity of solid municipal waste landfills; tourist destination.