

УДК 658.788

А. А. ЛЯМЗИН, М. В. ХАРА, Е. А. УКРАИНСКИЙ

МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ В СРЕДЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН

Розглядається механізм формування «графік-розклад», що забезпечує просторове зміна маршрутних ліній (пере маршрутизації) на часовому відрізку для ефективної діяльності транспортних систем в середовищі промислових зон, з мінімальним впливом на її екологічну складову. «Графік-розклад» дозволить забезпечити розумне управління ефективною взаємодією транспортних систем і середовища промислових зон і може бути реалізований в системі управління департаменту великими муніципальними утвореннями.

Ключові слова: динамічність транспортних потоків, конфігурації транспортного каркаса, екологічна безпека, середа промислових зон.

Рассматривается механизм формирования «график-расписание», обеспечивающего пространственное изменение маршрутных линий (пере маршрутизации) на временном отрезке для эффективной деятельности транспортных систем в среде промышленных зон, с минимальным воздействием на ее экологическую составляющую. «График-расписание» позволит обеспечить разумное управление эффективным взаимодействием транспортных систем и среды промышленных зон и может быть реализован в системе управления департамента крупными муниципальными образованиями.

Ключевые слова: динамичность транспортных потоков, конфигурации транспортного каркаса, экологическая безопасность, среда промышленных зон.

The article deals with issues related to the mechanism of maintenance of ecological safety of transport systems, industrial zones, represented as a complex territorial unit of satisfying the demand of urban society, as well as municipal and industrial entities with a mandatory provision of the regeneration potential of the natural resources of the zone. As a scientific novelty first formed and solved the problem of the formation of routing lines in a time warp for the efficient operation of transport systems in the environment of industrial areas, with minimal impact on its environmental component. The practical significance of the developed mechanism lies in the possibility of its implementation in the control system effective interaction of transport systems and the protection of industrial zones of major municipalities. The result of a general reduction in real-time decision-making in rolling stock management system in the urban environment for 5–10 % of the existing indicators.

Keywords: dynamic traffic flow, vehicle chassis configuration, environmental safety, the environment of industrial zones.

Введение. Обеспечение устойчивости транспорта среды промышленных зон (СПЗ)-сложная и требующая своего решения задача. СПЗ имеет свой уникальный в своем роде микроклимат. Он распространяется далеко за границы СПЗ, который можно сравнить с природными экстремальными местами обитания: территории сильного облучения, высоких температур и метастабильных транспортных потоков.

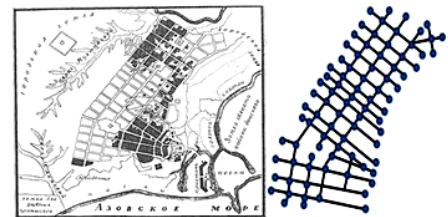
Низкий уровень эффективности во взаимодействии транспортной системы со средой промышленной зоны привела к снижению экологической безопасности последней.

Возникновение данной проблемы вызвано высокой динамикой транспортных потоков, обусловленной низким потенциалом конфигурации транспортного каркаса среды промышленных зон с учетом процесса ее эволюции (рис. 1).

Эволюцию проблемы можно представить в виде логической цепи: «низкий потенциал конфигурации Транспортного каркаса (1)-высокая динамичность Транспортных потоков (2)-низкая экологическая безопасность Транспортных систем (3)». И присвоит условное название самой проблеме «3Т». Сложившаяся неблагоприятная экологическая ситуация в среде промышленных зон является следствием того, что во многих случаях критерием эффективности транспортной системы служит максимальное извлечение прибыли и расширение масштабов бизнеса, а не его сбалансированность и поддерживающее развитие среды промышленных зон

на основе установленных приоритетов ресурсосбережения, экологичности и безопасности.

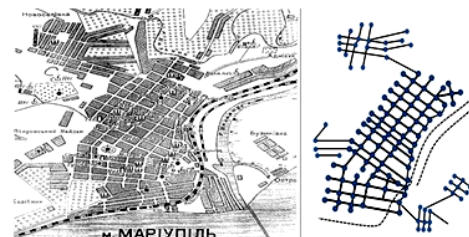
Первый
«эволюционный» этап
развития системы
—
План города Мариуполя
и граф его транспортной
сети, 1826 г.



Второй
«эволюционный» этап
развития системы
—
План города Мариуполя
и граф его транспортной
сети, 1910 г.



Третий
«эволюционный» этап
развития системы
—
План города Мариуполя
и граф его транспортной
сети, 1930 г.



Четвертый
«эволюционный» этап
развития системы
—
План города Мариуполя
и граф его транспортной
сети, 2016 г.



Рис. 1 – Эволюционный процесс развития план города Мариуполя и его транспортной сети

© А. А. Лямзин, М. В. Хара, Е. А. Украинский. 2016

Именно поэтому решение проблемы «ЗТ» основанное на разработке методов и моделей, обеспечивающих организационно-экологическую устойчивость всех элементов транспортной системы в среде промышленных зон является актуальным направлением.

Анализ литературных данных и постановка проблемы. Учитывая существующий теоретический базис, определяющий условия устойчивости транспорта, для выполнения поставленных в работе задач будем рассматривать эффективность транспортных систем и экологическую безопасность их работы, как единое целое.

Следует подчеркнуть, согласно существующей теории [1–6], транспортные источники как базовый элемент СПЗ можно отнести ко второй группе источников негативного воздействия на ЭУ транспорта. Вопросами, связанными с теоретическим описанием механизмов воздействия транспортных источников на ЭУ в различное время занимались отечественные и зарубежные ученые [7–9]. В результате выполненных исследований сформировался подход, в котором транспортные источники относят к наземным непрерывно действующим источникам с переменной мощностью воздействия на экологическое равновесие СПЗ. В некоторых исследованиях для оценки степени влияния на ЭР транспортных источников, они представляются как стационарные точечные. Это позволяет экстраполировать на передвижные источники закономерности воздействия на экологическую устойчивость СПЗ стационарных источников. При этом стационарными источниками назначают линейные элементы транспортного каркаса, а воздействие на узловых точках каркаса рассматривается как фоновое [10].

Существует и другая научная гипотеза, которая гласит: «...источники загрязнения равномерно распределены по некоторой площади в среде промышленных зон. В качестве собственно транспортного источника, как источника загрязнения рассматривается сеть дорог отдельного промышленного района, в границах которого осуществляется движение транспортных средств» [5]. В этой гипотезе критерием для деления среды промышленных зон на кварталы служат как их административные границы, так и параметры развития улично-дорожной сети (УДС) (в частности, плотность УДС).

Однако как в первом, так и во втором методе при описании передвижных источников и их влияние на экологическую устойчивость транспортной системы (ЭУТС) в явном виде мало зависит от условий движения, а потому при выявлении доли влияния транспортных источников на общий уровень ЭУТС для разработки организационных мероприятий по его стабилизации данные методы становятся малоинформативными. Данный факт, в свою очередь, затрудняет процесс поиска критериев определяющих реальную оценку ЭУТС, и тем самым делает процесс управления ЭУТС малоэффективным. В связи с этим имеет научную актуальность вопрос нахождения механизмов, способных выделять и количественно оценивать только ту составляющую ЭУТС, которая приходится на долю транспорта в среде промышленных зон. При

этом они должны быть чувствительны к изменению ЭУТС, вызванного организационными мероприятиями, направленными на обеспечение безопасности СПЗ.

Механизм обеспечения организационно-экологической устойчивости транспортной системы в среде промышленных зон. Для решения данной проблемы необходима разработка механизма формирования «график-расписание (Г–Р)», обеспечивающего пространственное изменение маршрутных линий (пере маршрутизации) на временном отрезке для эффективной деятельности транспортных систем в среде промышленных зон, с минимальным воздействием на ее экологическую составляющую.

«Г–Р» позволит обеспечить разумное управление эффективным взаимодействием транспортных систем и среды промышленных зон.

Для решения задачи построения «Г–Р» предложена целевая функция «ЗТ» и указаны ограничения:

$$F(G/R) = \alpha_U \sum_{j=1}^l x_j \lambda \{Z_j^v\} + \alpha_C \sum_{j=1}^K y_j \sum_{i=1}^M \lambda \{L_i \in T_j\} \sum_{i=1}^{n_i} d_{ii}^j \diamond \lambda \{Z_{ii}^{T_j}\} \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$G/R \in (P, S, L, A),$$

где G/R – эффективность «Г–Р»; α_U, α_C – весовые коэффициенты, указывающие на приоритетность определенного блока целей транспортных компаний и потребителей транспортных услуг, как субъектов обеспечивающих жизнедеятельность среды промышленной зоны; x_j – приоритетность требований (ограничений), выдвигаемых транспортными компаниями и потребителями транспортных услуг при достижении поставленных целей; Z_j^v – требования групп и кластеров потребителей транспортных услуг; L_i – транспортные компании; T_j – кластеры транспортных компаний; $Z_{ii}^{T_j}$ – сектор деятельности транспортных компаний; d_{ii}^j – фактор, определяющий сегмент в секторе деятельности транспортных компаний; l – количество требований потребителей транспортных услуг; K – количество кластеров транспортных компаний, определяемых их мощностью и направленностью в своих действиях (количество подвижного состава в парках, их техническое состояние и т.п.); M – количество транспортных компаний; n_i – количество транспортных компаний в i -ом транспортном кластере; Ω – область ограничений.

В поставленной задаче учтены значение кластеров потребителей транспортных услуг и транспортных компаний как некоторых совокупностей, а так же цели кластеров потребителей транспортных услуг и отдельных транспортных компаний с учетом существующего блока их характеристик. Однако формирование целевой функции является скорее теоретическим базисом, конструктивный подход – алгоритм решения задачи – более сложный процесс. Учитывая предыдущий опыт и тенденции, предложено меха-

низм поиска эффективного «Г–Р» осуществлять, используя эволюционные технологии. Разработав структуру алгоритма решения и реализова целевую функцию, возможно оценить его функциональность.

«Г–Р» формируется отдельно для транспортных систем обслуживающих грузовые и пассажирские корреспонденции. Для определения адекватности того или иного «Г–Р» необходимо проверить ограничения представленной целевой функции. Для оптимизации вычислительного процесса реализуется матрично-эволюционный метод. С этой целью «Г–Р» представляется как электронная таблица с полями:

$$S_E = \frac{\text{Season, Day, Cassessment of the potential of the journey}}{\text{Cluster Type, Conditional routing number}}, \quad (2)$$

где *Season* – сезон; *Day* – день; *Cassessment of the potential of the journey* – оценка потенциала маршрута перемещения; *Cluster Type* – тип кластера; *Conditional routing number* – условный номер маршрута (номер маршрута – суммарная величина звеньев его формирующих (линейных, узловых)).

Такая структура усложняет проверку адекватности «Г–Р». Упростим ее и визуально представим некоторой трехмерной матрицей (решетчатой структурой). Такая структура будет иметь вид прямоугольника со сторонами лежащими на осях:

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{\text{Season}}{\text{Day}}, \\ X_2 &= \frac{\text{Cassessment of the potential of the journey}}{\text{Cluster Type}}, \\ X_3 &= \text{Conditional routing number}, \end{aligned} \quad (3)$$

$$S_E = \frac{\text{Season}}{\text{Day}}, \quad (4)$$

$$\frac{\text{Cassessment of the potential of the journey}}{\text{Cluster Type}},$$

$$\text{Conditional routing number}$$

где $\frac{\text{Season}}{\text{Day}}$ – точка, определяющая вариант решения задачи во временном пространстве;

$$\frac{\text{Cassessment of the potential of the journey}}{\text{Cluster Type}} -$$

оценка потенциала составленного маршрута в заданной временной координате для конкретного транспортного кластера;

Conditional routing number – условный номер маршрута (номер маршрута – суммарная величина звеньев его формирующих (линейных, узловых)).

В узлах решетки пространственной модели прямоугольника будут находиться значения:

$$\begin{aligned} &\text{Поставщик транспортных услуг} - \\ &\text{ЗВид транспортной услуги} \text{ сити логистические р} \text{ешения"} - \\ &\text{–Уровень экологической безопасности} \end{aligned} \quad (5)$$

Практическая реализация разработанного механизма в системе управления муниципальным транспортом и результаты его реализации. В рамках данной статьи описан механизм и на его основе разработан программный продукт "Система управления распределением движения", который в свою очередь был создан на базе объектно-ориентированного языка программирования C++ в визуальной средемbarcadero RAD Studio XE, используемых в приложении базы данных созданы в среде InterBase 2009.

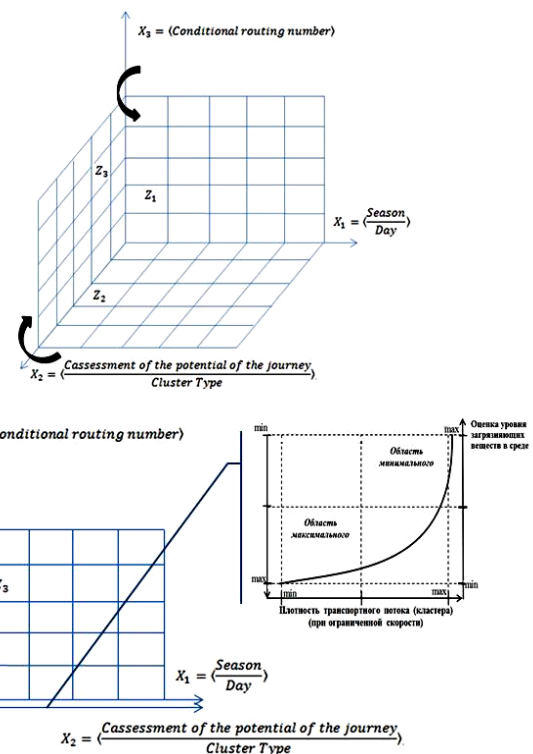


Рис. 2 – Графическое решение проблемы

Задачами решает программный продукта являются: интеграция города Мариуполь и его муниципальных транспортных (на примере коммунального предприятия «Мариупольское-Трамвайно-Троллейбусное управление» г. Мариуполь) систем в единое целое; развитие культуры; использование логистики всеми властными структурами города рационализация материальных и социальных потоков в муниципальном хозяйстве; максимизация загрузки производственных мощностей предприятий муниципального хозяйства; экономия материальных ресурсов на всех стадиях материального потока; оптимизация затрат на производство и реализацию готовой продукции и услуг населению; снижение выбросов токсичных и парниковых газов в окружающую среду от деятельности транспортных систем. Результатом внедрения является общее сокращение реального времени на принятие решений в системе управления подвижного

состава в условиях городской среды на 5–10% от существующих показателей.

Достоверность полученных результатов подкрепляются актом внедрения результатов, подписанный начальником троллейбусно-трамвайного управления г. Мариуполь Симоненко В.И. (акт внедрения подписан 24.09.2014 г.).

Выводы. Сформированный механизм имеет практическое значения т.к. позволяет департаментам управления транспортными системами формировать «адекватные» графики-расписания в условиях промышленных и рекреационных районов крупных муниципальных образований с учетом факторов технологической и экологической безопасности.

Список литературы:

1. Луканин, В. Н. Промышленно-транспортная экология [Текст]: учеб. / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко. – Москва: Высшая школа, 2003. – 273 с.
2. Луканин, В. Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда [Текст]: учеб. пос. / В. Н. Луканин, А. П. Буслаев, Ю. В. Трофименко, М. В. Яшина. – Москва: ИНФРА-М, 1998. – 408 с.
3. Cuesta, J. A. Phase transitions in two dimensional traffic-flow models [Text] / J. A. Cuesta, F. C. Martínez, J. M. Molera, A. Sánchez // Physical Review E. – 1993. – № 48 (6). – P. 175–178. doi:10.1103/physreve.48.r4175
4. Медовщиков, Ю. В. Исследование в теории автомобиля [Текст] / Ю. В. Медовщиков // Транспорт: наука, техника, управление. – 1993. – № 4. – С. 30–40.
5. Dougherty, M. A review of neural networks applied to transport [Text] / M. Dougherty // [Transportation Research Part C: Emerging Technologies](#). – 1995. – V. 3, № 4. – P. 247–260. doi:10.1016/0968-090x(95)00009-8
6. Голубев, И. Р. Окружающая среда и транспорт. [Текст] / И. Р. Голубев, Ю. В. Новиков. – Москва: Транспорт, 1987. – 205 с.
7. Hubenko, V. K. The effectiveness of the route network of industrial zones in the urban logistics [Text]: inter. scien. conf. / V. K. Hubenko, A. A. Lyamzin, M. Hara // TRANSPORT PROBLEMS `2013: V International Scientific Conference Katowice. – 2013. – № 1. – P. 150–156.

8. Губенко, В. К. Эффективность системы обеспечения экологической безопасности муниципальных транспортных систем [Текст]: II межд. эколог. конг. / В. К. Губенко, А. А. Лямзин, О. В. Губенко // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. – 2009. – № 2. – С. 189–193.
9. Лямзин, А. А. Оценка потенциала системы «Транзит» промышленных сити-районов [Текст] / А. А. Лямзин, М. В. Хара // Вестник Донецкого института автомобильного транспорта. – 2013. – № 4. – С. 32–43.
10. Sustainable Transportation and TDM. Planning That Balances Economic, Social and Ecological Objectives [Electronic resource] – Available at: \www/ URL: <http://www.vtpi.org/tdm/tdm67.htm>.

Bibliography:

1. Lukanin, V. N., Trofimenko, V. (2001). Industrial and transport Ecology. Moscow: High school, 273.
2. Lukanin, V. N., Buslaev, A. P., Trofimenko, Iu. V., Yashin, M. V. (1998). Motor flows and the Environment. Moscow: INFRA-M, 408.
3. Cuesta, J. A., Martínez, F. C., Molera, J. M., Sánchez, A. (1993). Phase transitions in two-dimensional traffic-flow models. Physical Review E, 48 (6), R4175–R4178. doi:10.1103/physreve.48.r4175
4. Medovschikov, Iu. V. (1993). Research in the car theory. Transport: science, technology, management, 4, 30–40.
5. Dougherty, M. (1995). A review of neural networks applied to transport. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 3 (4), 247–260. doi:10.1016/0968-090x(95)00009-8
6. Golubev, I. R., Novikov Yu. V. (1987). The environment and transport. Moscow: Transport, 205.
7. Hubenko, V. K., Lyamzin, A. A., Hara, M. V. (2013). The effectiveness of the route network of industrial zones in the urban logistics/ TRANSPORT PROBLEMS `2013: V International Scientific Conference Katowice, 1, 150–156.
8. Hubenko, V. K., Lyamzin, A. A., Hubenko, O. V. (2009). The effectiveness of the system of ecological safety of municipal transport systems. Ecology and life safety of industrial-transport complexes, 2, 189–193.
9. Lyamzin, A. A., Hara, M. V. (2013). Assessment of the potential of the system "Transit" industrial city zones. Bulletin of Donetsk Institute of Road Transport, 4, 32–43.
10. Sustainable Transportation and TDM. Planning That Balances Economic, Social and Ecological Objectives. Available at: <http://www.vtpi.org/tdm/tdm67.htm>.

Поступила (received) 10.02.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Механізм забезпечення організаційно-екологічної стійкості транспортної системи в середовищі промислових зон/ А. О. Лямзін, М. В. Хара, Є. О. Український // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 7(1179). – С. 91–95.– Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2079-5459.

Механизм обеспечения организационно-экологической устойчивости транспортной системы в среде промышленных зон/ А. А. Лямзин, М. В. Хара, Е. А. Украинский // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 7(1179). – С. 91–95.– Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2079-5459.

Mechanism to ensure the organizational and environmental sustainability of the transport system in an environment of industrial zones/ A. Lyamzin, M. Hara, E. Ukrainian //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2016. – № 7 (1179).– P.91 –95. – Bibliogr.: 10. – ISSN 2079-5459.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Лямзін Андрій Олександрович – кандидат технічних наук, Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет», доцент кафедри «Технології міжнародних перевезень і логістика», вул. Університетська, 7, м Мариуполь, Україна, 87500; e-mail: alyamzin@yandex.ua.

Хара Марина Володимирівна – кандидат технічних наук, Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет», доцент кафедри «Транспортні технології промислових підприємств», вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, Україна, 87500; e-mail: marina-khara@yandex.ru.

Український Євген Олександрович – асистент, кафедра Автомобільний транспорт, Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет», вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, Україна, 87500; e-mail: e.a.ukrainskyi@gmail.com.

Лямзин Андрей Александрович – кандидат технических наук, Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет», доцент кафедры «Технологии международных перевозок и логистика», ул. Университетская, 7, г. Мариуполь, Украина, 87500; e-mail: alyamzin@yandex.ua.

Хара Марина Владимировна – кандидат технических наук, Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет», доцент кафедры «Транспортные технологии промышленных предприятий», ул. Университетская, 7, г. Мариуполь, Украина, 87500; e-mail: marina-khara@yandex.ru.

Украинский Евгений Александрович – ассистент, Кафедра Автомобильный транспорт, Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет», ул. Университетская, 7, г. Мариуполь, Украина, 87500; e-mail: e.a.ukrainskyi@gmail.com.

Lyamzin Andrei Alexandrovich – candidate of Technical Sciences, State Higher Educational Institution "Azov State Technical University," Associate Professor of the Department "Technology of international transport and logistics", Str. University, 7, Mariupol, Ukraine, 87500; e-mail: alyamzin@yandex.ua.

Hara Marina Vladimirovna – candidate of Technical Sciences, State Higher Educational Institution "Azov State Technical University," Associate Professor of "Transport technology industry", Str. University, 7, Mariupol, Ukraine, 87500; e-mail: marina-khara@yandex.ru.

Ukrainian Evgeny Alexandrovich – assistant, Department of Road Transport, State Higher Educational Institution "Azov State Technical University," Associate Professor of "Transport technology industry", Str. University, 7, Mariupol, Ukraine, 87500; e-mail: e.a.ukrainskyi@gmail.com.

УДК 628.477

І. Г. КОЦЮБА, А. Ф. ЩЕРБАТЮК, Т. Б. ГОДОВСЬКА

ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ УТВОРЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В МІСТІ ЖИТОМИРІ

Опановували практичний досвід поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) в Україні і розвинених країнах світу. Вивчили теоретико-методологічні підходи щодо проведення аналізу процесів утворення ТПВ з врахуванням екологічних, соціальних і економічних факторів. Створено науково-методичне забезпечення для прогнозування обсягів утворення ТПВ на території міста. Виявлена залежність накопичення твердих побутових відходів від впливу основних соціальних, екологічних і економічних факторів, які забезпечили б можливість прогнозувати їх динаміку в якості основи ефективних управлінських рішень в області регіональної екологічної безпеки.

Ключові слова: обсягів накопичення, тверді побутові відходи, прогнозування, екологічна безпека, дохід, житловий фонд

Овладевали практическим опытом обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) в Украине и развитых странах мира. Изучили теоретико-методологические подходы по проведению анализа процессов образования ТБО с учетом экологических, социальных и экономических факторов. Создан научно-методическое обеспечение для прогнозирования объемов образования ТБО на территории города. Вывявлена зависимость накопления твердых бытовых отходов от влияния основных социальных, экологических и экономических факторов, которые обеспечили бы возможность прогнозировать их динамику в качестве основы эффективных управленческих решений в области региональной экологической безопасности.

Ключевые слова: объемов накопления, твердые бытовые отходы, прогнозирования, экологическая безопасность, доход, жилой фонд

The article discussed the issues related to the prediction of the volume of waste accumulation, practical experience of solid waste (MSW) in Ukraine and the developed world. The aim of this work is to improve process flowsheets collection and transportation of solid waste, which will significantly reduce the anthropogenic and environmental impact in the region.

Studied theoretical and methodological approaches to the analysis of processes of solid waste, taking into account environmental, social and economic factors. A scientific and methodological support for forecasting volumes of solid waste in the city.

As revealed scientific novelty dependent accumulation of solid waste from the effects of major social, environmental and economic factors that would ensure it possible to predict their dynamics as the basis for effective administrative decisions in the field of regional ecological security.

Keywords: volume accumulation, municipal solid waste, forecasting, environmental security, income, housing

Вступ. На сьогодні однією із основних причин екологічно небезпечної ситуації в ряді регіонів України є недосконалість системи збирання й транспортування твердих побутових відходів (ТПВ), яка потребує вдосконалення та постійної адаптації до зростання кількості та різноманітності побутових відходів внаслідок збільшення чисельності міського населен-

ня, підвищення добробуту, зміни обсягу житлового фонду, роздрібної торгівлі та виробництва [1].

Разом з тим, вибір оптимальної технології переробки ТПВ – найбільш відповідальний етап при проектуванні системи санітарної очистки міста від відходів [2]. Для цього необхідно враховувати дані про особливості клімату в місті, перспективи забудови,

© І. Г. Коцюба, А. Ф. Щербатюк, Т. Б. Годовська, 2016