



Ғылыми мақала

<https://doi.org/10.32523/3136-3385-2026-155-2-163-172>

Коммуналдық қалдықтарды тиімді жинауға арналған шанақтың құрылымын жетілдіру

**М.Ж. Киздарбекова¹ , К.Г. Балабекова^{2*} , А.А. Забиев³ ,
К.Б. Коныртаева⁴ **

¹*М. Козыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавлск, Қазақстан*

²*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті, Астана, Қазақстан*

³*19877 әскери бөлімі, Астана, Қазақстан*

⁴*Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті ҚеАҚ, Қарағанды, Қазақстан*

*E mail: balabekova_kg@enu.kz , zabiyeve@mail.ru, makpal7813era@bk.ru
Kolkanat9701@gmail.com*

Аңдатпа. Қазіргі кезде қоқыс мәселесі өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Оны қайта өңдеу мақсатында жылдан жылға жаңа әдістер ұсынылып отыр, сондай әдістердің бірі қоқысты сұрыптап салу, себебі мысалы қағаз бөлшектерді немесе шыны бөлшектерді өңдеуге мүмкіндіктер көп. Соған байланысты қоқыс таситын көліктерде арнайы шанағы үш бөлімнен құралып, қоқыстарды арнайы секцияларға салу арқылы тасымалдайды, бірақта көбіне байқап отырғанымыздай, қоқыс саны әр түрлі болуы мүмкін. Кейбір жағдайда бір қоқыс түрі, екінші типіне қарағанда көбірек болады. Соған байланысты бұл мақалада тұрмыстық қатты қалдықтарды түрлері бойынша жинау кезінде қоқыс таситын көліктердің құрылымын жетілдіру мақсатында оның ішкі секциясын үш бөлікке бөлу қарастырылған. Қоқыс таситын көліктердің шанағын үш адаптивтік түрге ажырата отырып, тасымалдау санын азайту және құрылымды оңтайлы пайдалану ұсынылады. Яғни бір секцияда қоқыс аз толтырылған жағдайда, екінші секция гидравлика арқылы ұлғайып, бос кеңістікті жабады. Берілген мақсатқа жету үшін мақалада толтыру коэффициенттері анықталған. Сонымен қатар, Ansys бағдарламасында құрылымды беріктікке, орнықтылыққа зерттеу жұмыстары қарастырылған. Есептеу нәтижесінде құрылымның беріктігіне көз жеткізілген.

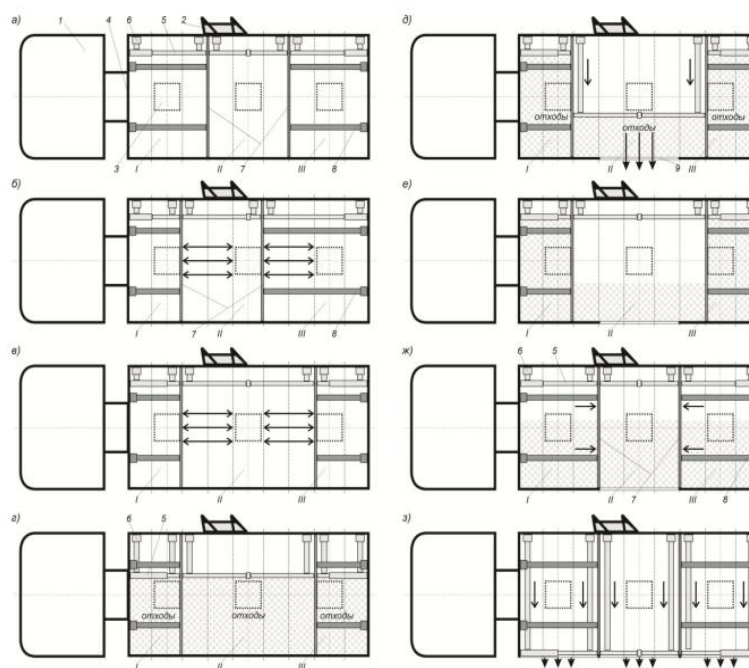
Түйін сөздер: Қоқыс таситын көлік, қоқысты бөлу, толтыру коэффициенті, оңтайландыру, тасымалдау технологиясы.

Кіріспе

Қазіргі таңда көптеген мемлекеттер қоқысты типтеріне байланысты бөлек – бөлек жинақтауды дамытып жатыр. Себебі, қазіргі кезде қоқысты қайта өңдеу өзекті мәселені шешеді. Қатты тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеудің заманауи жүйелері қалдықтардың құрамы мен құрылымының өзгеруіне байланысты көптеген мәселелерге тап болады. Көбінесе орауыш материалдық тауарлардың үлесі артып, оларды бөлек жинау қажеттілігі артты. Қалаларда әртүрлі қалдық түрлері біркелкі жиналмайды, соның салдарынан тасымалдау жүйесінің тиімділігі төмендейді.

Зерттеулерге қарасақ қазіргі таңда үш секциялы шанақтарда қолданысқа ие, бірақта шанақта бөлек бөлімдер болғанымен, қалдықтар кейде әр түрлі дәрежеде толып қалады. Мысалы кейбір жағдайда қағаз қоқыс, пластикке қарағанда көп болған жағдайда бір секция дұрыс толмай, сол себепті бос жүрістер саны көбейеді. Соның салдарынан қоқыс таситын көліктің техникалық қызмет көрсетуіне, автокөлік жаңармайына қосымша шығындар кетеді.

Соған байланысты шанақтың бір секциясы жүктелген жағдайда, ал екіншісі аз жүктелуіне байланысты орталарында орналасқан секциялардың икемді өзгерте алатын, яғни адаптивті шанақ жүйесін ұсынамыз (сурет 1) [1].



Сурет 1. Адаптивті шанақтың сұлбасы

Әдіснама

Құрылымды зерттеу барысында оның тиімділігін зерттеу үшін теориялық және аналитикалық әдістер қолданылды.

Құрылымның жалпы үлгісі, шанақтың толық кезіндегі көлемі [2]:

$$V = \sum_{i=1}^3 V_i \quad (1)$$

Қалдықтардың нақты көлемі:

$$Q = \sum_{i=1}^3 Q_i, \quad (2)$$

$Q_i \leq V_i$ шарты орындалу қажет.

Көлемді пайдалану коэффициенті:

$$\eta = \frac{\sum Q_i}{\sum V_i}$$

Бекітілген секция кезінде:

$$\eta_{fix} = \frac{\sum \min(Q_i, V_i^0)}{V}$$

Адаптивті жүйеде:

$$\eta_{адап} = \frac{\sum \min(Q_i, V_i^2)}{V}$$

Математикалық модельдеу арқылы құрылымның көлемінің дұрыс өзгеруі, секциялар арасындағы жүктеменің өзгеруі, сонымен қатар көлемді дұрыс пайдалану үшін тығыздық көрсеткіштері есептелетін болады. Шанақтар ортасындағы эквивалентті жүктеме Мизес бойынша анықталды [3-5]:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\frac{1}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} \quad (3)$$

Зерттеу нәтижесі кесте 1 көрсетілген.

Зерттеу нәтижесінен көріп отырғанымыздай максималды жүктеме гидроцилиндрлер бекітілген орындарда, телескопиялық тақталардың бұрыштарында, орталық тақтаның бағыттауыштарында және орталық пресс тақтасында көрсетілген.

Кесте 1. Зерттеу нәтижелері

Элементтер	Максималды кернеу, МПа	Максималды деформация, мм
Пресс тақтаның ортасы	118-132	2.1-2.8
Телескопиялық пресс-тақта	145-162	3.4-4.2
Бағыттауыш элементтер	96-110	1.5-2.0
Гидравликалық цилиндрлерді орналастыру аймағы	168-182	2.7-3.3

Келесі беріктік қоры төмендегі формуламен анықталды [5]:

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}}$$

Максималды жүктеме кезінде $\sigma_{max} = 182 \text{ МПа}$:

$$n = \frac{250}{182} = 1,37$$

Берілген мәннен көріп отырғанымыздай, ұсынылып отырған құрылып берілген жүктемелер кезінде жұмысқа қабілеттілігін сақтайды. Беріктікті арттыру мақсатында гидроцилиндрдің бекіту орындарын жақсарту қажет.

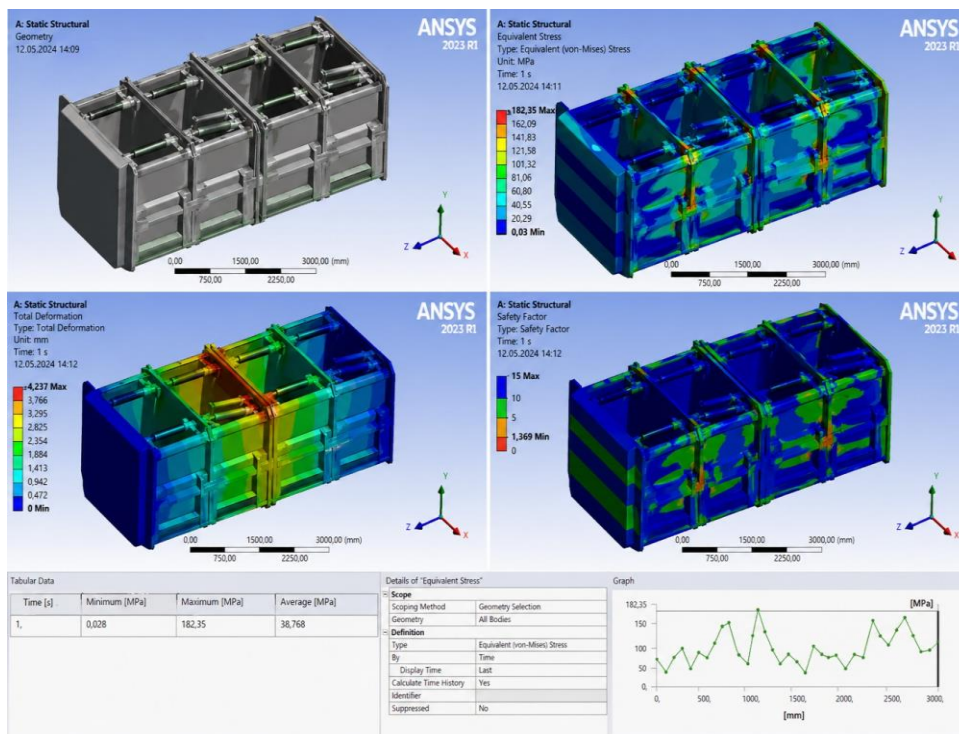
Максималды орын ауыстыру телескопиялық тақталардың ортаңғы бөлігінде білінді, бірақ деформация мөлшері $u_{\max}=4,2\text{ мм}$ аспады.

Яғни мұндай мән тақтаның орнықтылығына әсер етпейді және оның бағыттауыш орын ауыстыруына әсер етпейді.

Сандық модельдеу нәтижесінде ұсынылған құрылымның пайдалану жүктемесін қабылдай алатынына көз жеткізуге болады [6-7].

Құрылымның беріктігін анықтау үшін Ansys бағдарламасында қоқыс таситын автокөліктің шанағының 3D моделі жасалып, бағдарламада шанаққа жүктемелер мен шектік шарттар беріліп, соның нәтижесінде кернеу мен деформация нәтижелері есептелді. Нәтижесінде шанаққа түсетін күштер мен гидроцилиндрлерге түсетін жүктеме анықталды (сурет 2).

Ansys бағдарламасында есептелген нәтижелер жобаланған модель тұрақты және қайталанған шешім ретінде жүзеге асыратынын көрсетті. Гидроцилиндрлерді есептеу барысында әсіресе материал бөлшектерін есептеу барысында гидроцилиндрдің жүктелген бұрышты иілу бөлігі ретінде көрсетті. Бірақта, жүктеме беріктік шегінен шықпайды және пайдаланылған материал құрылымының анықталған функциясы ретінде жұмыс қалыпты түрде жасалатынын көрсетті.



Сурет 2. Ansys бағдарламасында зерттеу нәтижелері

Нәтижелер және талқылау

Қысым тақтасының орталық бөлігіндегі деформацияны зерттеу кезінде айтарлықтай деформациялар байқалады, бірақ олардың нәтижелері рұқсат етілген шектерден аспайды және механизмнің жұмысына кедергі келтірмейді. Бұл жағдайда шанақтың беріктік қорының коэффициенті қажетті көрсеткіштен асады, бұл ресурстың құрылымы мен беріктігі үшін жеткілікті. Бұл жүйенің ұзақ және циклдік жүктемелерге төтеп бере алатындығын көрсетеді.

Тұтастай алғанда, ANSYS бағдарламасының ең тиімдісі жүйені жөндеудің үш компонентті жоспары екенін дәлелдейді. Екі сатылы іске қосу жүктемесінің біркелкі таралуын қамтамасыз етеді және гидравликалық жүйеге жүктемені азайтады, жабдықтың жұмыс қабілетін арттырады және істен шығу қаупін азайтады. Жабдықтың ұсынылатын көлемі 2-кестеде келтірілген [8].

Кесте 2. Контейнердің негізгі өлшемдері

Көрсеткіштер	Мәні
Шанақтың ұзындығы	1800 мм
Шанақтың ені	1200 мм
Шанақтың биіктігі	1400 мм
Шанақтың қабырғасының қалыңдығы	4 мм
Бөлімнің қалыңдығы	3 мм

Сынақ нәтижелері максималды жүктеме секциялар аймағында және шанақты пайдалану орындарының жанында пайда болатынын көрсетті.

Алайда, кернеу деңгейі құрылымдық болаттың беріктігінен төмен болып қалады, бұл құрылымның құрылымдық қауіпсіздігін көрсетеді (сурет 3) [9].



Сурет 3. Шанақтың жүктелген күй

Бұл жүйемен қоқысты тазалағыш қалдық дене көлемін тиімдірек пайдалану үшін құрылымды жақсартуға еліктеу нәтижелерімен жұмыс істейді [10].

Белгіленген жағдайларда шанақты пайдалану жылдамдығы осындай және орташа болады:

$$0,60 - 0,70.$$

Ішкі стильдердің алға үйлесімділігі үшін ол жетілдірілген коэффициент: [11].

$$0,85 - 0,90$$

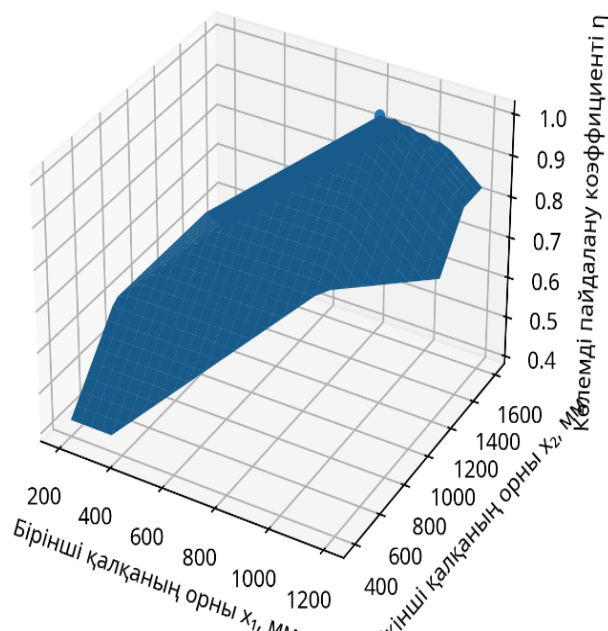
Қоқыс тазалағыш көлік шанағын жақсарту, қалдықтарды жинауға қажетті едәуір

шанақ мөлшерді азайту және қалдықтарды тиімдірек жинау үшін тасымалдау тиімділігін арттыру мүмкіндігі қарастырады.

Сонымен қатар, тасымалдаудың өнімділігі, қоқысты сұрыптауды жақсарады, өйткені тасымалдау кезінде шанақтағы бөлімдер жүктелуіне байланысты өзгеріп отырады.

Бұл зерттеу жаңа концепцияға шолу болып табылады, қоқыс таситын көлік, ақылды, қоқыс контейнерімен жабдықталған, төменде 3D графикасы көрсетілген (4-сурет).

Қалқалардың орнына байланысты контейнер тиімділігінің 3D беті



Сурет 4. Қоқыс тазалағыш көліктің 3D графикасы

Қорытынды

Аулада қоқыс жәшіктері қоқысқа толы екенін ескерсек, оларды қайта өңдеу өзекті мәселені шешетінін аңғарамыз. Соған байланысты шанағы әр түрлі қоқыс түрлерін жинастыруға арналған қоқыс көліктері қазір қарқынды даму үстінде. Мақалада ұсынылып отырған өлшемі өзгертіліп отыратын қоқыс тазалағыш көліктің шаңағы өзекті мәселені шешеді. Соған байланысты мақалада ANSYS үш өлшемді модельдегі бөлшектің шанағы беріктік пен орнықтылыққа есептелді және ақырлы элементтерді талдауы құрылымның беріктігін көрсетті.

Жүйені реттеу, іс жүзінде қоқыс тазалағыш көліктің шаңағының өзгергіштігі кезінде қоқыс жинаудың тиімділігін арттыра алатындығын көрсетеді.

Болашақта жұмыс қалдықтарды тасымалдау жүйесінің прототипін және қондырғының қозғалысын автоматты басқарудың ақылды алгоритмдерін жасауға бағытталады.

Авторлардың қосқан үлесі

М.Ж. Киздарбекова – зерттеу тұжырымдамасын әзірлеу, ғылыми жетекшілік, мақаланы редакциялау.

К.Г. Балабекова – зерттеу жүргізу, деректерді жинау және талдау, мақаланың негізгі мәтінін дайындау.

А.А. Забиев – әдістемені әзірлеу, нәтижелерді өңдеу және интерпретациялау.

К.Б. Қоныртаева – әдебиеттерге шолу жасау, мақаланы рәсімдеу және тексеру

Әдебиеттер тізімі

1. Altunina M.S. Research on the reliability of a garbage truck as a complex technical system / E.A. Shemshura, M.S. Altunina / Collection of scientific papers SWorld. Proceedings of the international scientific and practical conference "Promising innovations in science, Education, production and Transport 2014". – Issue 4(37). Volume 2. Odessa: KUPRIENKO, 2014. pp. 298-35.
2. Zhigulskiy V.I., Domnitskiy A.A. Investigation of the reliability of mobile garbage trucks / Science and innovations in the field of vehicle service and road safety: interuniversity collection of scientific papers [dedicated to in memory of prof. V.Z. Rusakov] / edited by Yu.G. Sapronov [et al.]; South Russian State University of Economics and Service. – Shakhty: YURGUES, 2008. pp.30-34.
3. Problems of operation and maintenance of transport and technological machines: Reports of the international scientific and technical conference. Tyumen: Felix, 2006. 256 p.
4. Yagovkin A.I., Krivchun N.A. A new approach to production management of maintenance and repair of machines // Operation and maintenance of transport and technological machines: interuniversity collection of scientific tr. / TSNSU. Tyumen: Felix, 2005. pp.147-151.
5. Prokhorchenko E.S. Adjusting the frequency of car maintenance depending on seasonal operating conditions // Operation and maintenance of transport and technological machines: interuniversity collection of scientific tr. / TSNSU. Tyumen: Felix, 2005. pp.100-101.
6. Nemkov M. V. Adjusting the resource standards of engines of special vehicles depending on the operating modes: abstract of the dissertation of the Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Tyumen State Oil and Gas University. - Oil and Gas University, 2005. – 19 p.
7. Kargin R.V., Altunina M.S., Zagidullina O.P. A targeted method for improving the organization of maintenance and repair of mobile garbage trucks. In the collection: Prospects for the development of Eastern Donbass. collection of scientific papers based on the materials of the 61st All-Russian Scientific and Practical Conference. 2012. pp. 75-79
8. Dotsenko A.I., Zotov V.A., Ozerov V.V. Dynamic design parameters of modern garbage trucks. Proceedings of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. 2014. No. 4 (30). pp. 476-483.
9. Khudyakova N.E. The "Economics" of a garbage truck are obvious and non-obvious factors. Solid household waste. 2020. No. 3 (165). pp. 60-64.
10. Gulnyashkin A.V., Fedusenko P.S. Requirements for a modern garbage truck. Solid household waste. 2014. No. 3 (93). pp. 50-51
11. Altunina M.S. Experimental assessment of the intensity of operation of shanty garbage trucks / A.S. Nosenko, R.V. Kargin, E.A. Shemshura, M.S. Altunina / Modern problems of science and education [Electronic resource]. The electron. Journal.– 2014. – No. 6; Access mode: <http://www.science-education.ru/120-16046> .
12. Silva A., Ribeiro T., Lima J. et al. Hybrid Fleet Optimization for Waste Collection: Addressing Urban Constraints Using OR-Tools. SN Computer Science, 2025

- 13.Cui J., Yan Y., Jiang L. et al. Research on optimization of waste sorting and transportation network in smart cities based on garbage volume prediction. Discover Computing, 2025.
- 14.Hess C., Dragomir A.G., Doerner K.F., Vigo D. Waste collection routing: a survey on problems and methods. Central European Journal of Operations Research, 2024.
- 15.Chandrappa R., Das D.B. Solid Waste Management: Principles and Practice. 2nd ed. Springer Cham, 2024.

M.Zh. Kizdarbekova¹, K.G. Balabekova^{2*}, A.A. Zabiyeu³, K.B. Konyrtaeva³

¹The M.Kozybaev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan

²JPCS «L. N. Gumilyov Eurasian National University», Astana, Kazakhstan

³Military unit 19877, Astana, Astana, Kazakhstan

⁴JPCS «Karaganda National Research University named after academician E. A. Buketov», Karaganda, Kazakhstan

Improvement of the body structure for efficient collection of municipal waste

Abstract. Nowadays, the problem of garbage is one of the most pressing. For the purpose of its processing, new methods are proposed from year to year, one of which is sorting garbage, because there are many opportunities for processing paper parts or glass parts, for example. In this regard, garbage trucks have a special body consisting of three sections, which transport garbage by placing it in special sections, but as we often see, the number of garbage can be different. In some cases, one type of garbage will be more than the other. In this regard, this article provides for the division of its internal section into three parts in order to improve the structure of garbage trucks when collecting solid household waste by type. Distinguishing the bodies of garbage trucks into three adaptive types, it is recommended to reduce the number of transports and optimally use the structure. That is, if one section is filled with less garbage, the second section is increased by hydraulics and closes the free space. To achieve this goal, the article defines filling coefficients. In addition, the Ansys program provides for the study of structural strength, stability. As a result of the calculation, the strength of the structure was ensured.

Key words: garbage truck, garbage separation, filling factor, optimization, transportation technology.

References

1. Altunina M.S. Research on the reliability of a garbage truck as a complex technical system / E.A. Shemshura, M.S. Altunina / Collection of scientific papers SWorld. Proceedings of the international scientific and practical conference "Promising innovations in science, Education, production and Transport 2014". – Issue 4(37). Volume 2. Odessa: KUPRIENKO, 2014. pp. 298-35.
2. Zhigulskiy V.I., Domnitskiy A.A. Investigation of the reliability of mobile garbage trucks / Science and innovations in the field of vehicle service and road safety: interuniversity collection of scientific papers [dedicated to in memory of prof. V.Z. Rusakov] / edited by Yu.G. Sapronov [et al.]; South Russian State University of Economics and Service. – Shakhty: YURGUES, 2008. pp.30-34.
3. Problems of operation and maintenance of transport and technological machines: Reports of the international scientific and technical conference. Tyumen: Felix, 2006. 256 p.

4. Yagovkin A.I., Krivchun N.A. A new approach to production management of maintenance and repair of machines // Operation and maintenance of transport and technological machines: interuniversity collection of scientific tr. / TSNSU. Tyumen: Felix, 2005. pp.147-151.
5. Prokhorchenko E.S. Adjusting the frequency of car maintenance depending on seasonal operating conditions // Operation and maintenance of transport and technological machines: interuniversity collection of scientific tr. / TSNSU. Tyumen: Felix, 2005. pp.100-101.
6. Nemkov M. V. Adjusting the resource standards of engines of special vehicles depending on the operating modes: abstract of the dissertation of the Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Tyumen State Oil and Gas University. - Oil and Gas University, 2005. – 19 p.
7. Kargin R.V., Altunina M.S., Zagidullina O.P. A targeted method for improving the organization of maintenance and repair of mobile garbage trucks. In the collection: Prospects for the development of Eastern Donbass. collection of scientific papers based on the materials of the 61st All-Russian Scientific and Practical Conference. 2012. pp. 75-79
8. Dotsenko A.I., Zotov V.A., Ozerov V.V. Dynamic design parameters of modern garbage trucks. Proceedings of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. 2014. No. 4 (30). pp. 476-483.
9. Khudyakova N.E. The "Economics" of a garbage truck are obvious and non-obvious factors. Solid household waste. 2020. No. 3 (165). pp. 60-64.
10. Gulnyashkin A.V., Fedusenko P.S. Requirements for a modern garbage truck. Solid household waste. 2014. No. 3 (93). pp. 50-51
11. Altunina M.S. Experimental assessment of the intensity of operation of shanty garbage trucks / A.S. Nosenko, R.V. Kargin, E.A. Shemshura, M.S. Altunina / Modern problems of science and education [Electronic resource]. The electron. Journal.– 2014. – No. 6; Access mode: <http://www.science-education.ru/120-16046> .
12. Silva A., Ribeiro T., Lima J. et al. Hybrid Fleet Optimization for Waste Collection: Addressing Urban Constraints Using OR-Tools. SN Computer Science, 2025
13. Cui J., Yan Y., Jiang L. et al. Research on optimization of waste sorting and transportation network in smart cities based on garbage volume prediction. Discover Computing, 2025.
14. Hess C., Dragomir A.G., Doerner K.F., Vigo D. Waste collection routing: a survey on problems and methods. Central European Journal of Operations Research, 2024.
15. Chandrappa R., Das D.B. Solid Waste Management: Principles and Practice. 2nd ed. Springer Cham, 2024.

Авторлар туралы мәлімет

Киздарбекова Мақпал Жірімбайқызы – докторант, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл, Қазақстан

Балабекова Қырмызы Гиниятовна – PhD, қауымдастырылған профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университет, Астана, Қазақстан

Забиев Алибек Ангарбекович – 19877 әскери бөлімінің әскери қызметкері, Астана, Қазақстан.

Қоңыртаева Колканат Байторекызы – «Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті» КЕАҚ «Көлік және логистикалық жүйелер» кафедрасының аға оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан

Kizdarbekova Makpal Zhirimbaevna – Doctoral student, M. Kozybaev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan

Balabekova Kyrmyzy Gynayatovna-PhD, Associate Professor, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Zabiyeu Alibek Angarbekovich - Military Officer of the military unit 19877, Astana, Kazakhstan.

Konyrtaeva Kolkanat Baitorekyzy - Senior Lecturer at the Department of Transport and Logistics Systems of the Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan.



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).