



ХҒТАР 61.01.94

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-147-2-38-47>

Шолу мақала

Жол жабынының құрылымдық қабаттарында жүн және мұнай қалдықтарын геотордың толтырғышы ретінде пайдалану (шолу)

Т.Т. Машан^{1*}, О.М. Жолымбаев², Н.Б. Қазанғапова³,
Д.Р. Онтағарова², Е.Т. Әбілмәжінов², А.Ж. Құрманғожинов³, Б.Ш. Ганиев⁴

¹Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

²Шәкәрім атындағы университет, Семей, Қазақстан

³С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан

⁴Бұхара мемлекеттік университеті, Бұхара, Өзбекстан

(E-mail: togzhan-mashan@mail.ru, orik_65@mail.ru, kazangapova@bk.ru, diko-68@mail.ru,
eras_71@mail.ru, b.ganiyev1990@gmail.com, alzhanik_0687@mail.ru)

Аңдатпа. Бұл шолу жұмысы ауыл шаруашылығында қолданыс таппаған қой жүні мен мұнай өндіру орындарындағы топыраққа төгілген мұнай және мұнай қалдықтарын жол төсемінің құрылымы жақсарту үшін қолдануға арналған. Толтырғыш ретінде қолданғаннан кейінгі малдың, мысалы, қойлардың жүнінен жасалған плиткалардың бетіне мұнай ластаушы заттарды сіңіргеннен кейін пайдалануға қол жеткізіледі. Қой жүнінің барлық түрі емес, іске аспай қалған түрлері алынатындықтан, сол жайлы мақалаларға назар аударылған және оларды өңдеу жолдары қарастырылады. Ұсынылып отырған жұмыс экологиялық мәселені шешуге де септігін тигізеді.

Мұнай ластаушы заттармен сіңдірілген плиткалар жол төсеміне дайындалған геоторларға салынады. Геотордың геометриялық өлшемдері аймақтың климаттық жағдайларына және жол төсемінің жағдайына байланысты таңдалады. Жол төсемдерін салудың ұсынылған әдісі жолдардың сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Жол жамылғысын салудың бұл әдісі құрылыс шығындарын азайтады, ал жолдың қызмет ету мерзімін ұлғайту мұнай қалдықтарымен сіңдірілген плиткаларды пайдалану арқылы қол жеткізіледі, олар ылғалды сіңірмейді және оның жабынның корпусына енуіне жол бермейді, нәтижесінде қыста жол жарылмайды.

Түйін сөздер: жол жабыны, киіз, кноп, геотор, жабынның құрылымы, мұнай қалдықтары, мұнайшламдары, толтырғыш, шайыр.

Кіріспе

Заманауи ресурс үнемдейтін табиғи және техногендік шикізат негізіндегі жол құрылыс материалдары автомобиль жолдарының құнын төмендетуге және қоршаған ортаны жақсартуға айтарлықтай мүмкіндік береді. Жол құрылысындағы экономикалық және экологиялық алғышарттарды ескерсек, өңдеуге арналған минералды материалдар мен топырақтың, қымбат байланыстырғыш заттардың қолданысын азайтып, материалдың негізгі бөлігі техногендік шикізат пен өнеркәсіп қалдықтарын, соның ішінде мұнай шламын және ауыл шаруашылығы қалдықтарын қолдану болып табылады.

Жыл сайын статистика бойынша Қазақстанда 30 мың тоннаға жуық жүн өндіріледі, оның 2 мың тоннасы өңделеді, қалған шикізат бақылаусыз экспортталады. Жүннің 43 пайызы өңделмей, жоғалады. Қазіргі уақытта киіз өндіру үшін шикізат ретінде қолданылатын жүннің түрлері мен өндірушілері көп. Жүннің сапасы жіңішкелік, ұзындық, иілгіштік, беріктік, созылғыштық, серпімділік, икемділік, түсі, жылтырлығы, ылғалдылығы, шайыры сияқты көрсеткіштермен, сондай-ақ әр түрлі үлгідегі талшықтардың пайыздық мөлшерімен: мамығы, өтпелі түгі және қылқанымен анықталады [1, 2].

Арнайы әдебиеттерді [3] және басқа да ақпарат көздерін [4, 5] талдау әртүрлі елдерде жүнге қойылатын талаптардың айырмашылығына қарамастан, нақты жобаны немесе өндірістік тапсырманы шешуге арналған шикізат ретіндегі талшықты таңдауға бірінші кезекте әсер ететін сапалық сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік берді.

Негізгі бөлім

Мұнайдың төгілуін локализациялаудың көптеген әдістері бар. Бірі қорғаудың ең маңызды әдістері қоршаған ортаны, әсіресе гидросфераны, сорбциялық материалдарды пайдалана отырып, мұнай өнімдерінің төгілуін локализациялау болып табылады. Қазіргі заманғы басым міндеттердің бірі қоршаған ортаны қорғау үшін мұнай мен мұнай өнімдерін жою үшін жоғары тиімді сорбциялық материалдарды іздеу болып табылады. Қазіргі уақытта әлемде төгілген мұнайдан тазалау үшін екі жүзге жуық әртүрлі сорбенттер қолданылады, олар: бейорганикалық, табиғи органикалық және органоминералды, сонымен қатар синтетикалық болып бөлінеді. Сорбенттердің сапасы негізінен олардың мұнай және мұнай өнімдеріне қатысты көлемімен, гидрофобтылық дәрежесімен, сорбциядан кейінгі қалқымалығымен және десорбция мүмкіндігімен анықталады.

Көптеген мұнай өндіретін жерлерде топыраққа немесе құмға төгілген мұнайды бөліп алу үшін зерттеу жұмыстары жүргізілуде. Құмды мұнайдан тазарту агенті ретінде натрий силикатын мұнай құмын бөлуге қолданған. Бұл мақала негізінен мұнай құмын бөлу қолданбасында ультрадыбыстық толқынды көмек функциясы ретінде қарастырылғаны талқыланады Эксперименттер арқылы ультрадыбыстық толқынды көмек функциясының мұнай құмын бөлу жағдайы талқыланды. Алдын ала нәтижелер дыбыстан жоғары функцияның астында тазартқыш агент пен мұнай құмының қатынасы 0,8:1, 60 °C ультрадыбыстық діріл 13 мин және оның мұнай алу жылдамдығы 94% жетуі

мүмкін екенін көрсетеді. Үгітпен салыстырғанда, зерттеу нәтижелері дыбыстан жоғары толқын әрекеті мұнай құмының алыну жылдамдығын едәуір арттырып қана қоймай, сонымен қатар өзіндік құнын төмендететінін дәлелдейді [6].

Мұнайлы құмдардан органикалық бөлікті бөлу әдістері тәжірибе жүзінде зерттелген. Авторлардың зерттеу нәтижелері көрсеткендей, экстракция әдісімен зерттелген Қазақстандағы Беке және Мұнайлы-Мола мұнайлы құмдарының органикалық бөлігі 12,0 масс.% және 16 масс.% құрайды. Термиялық өңдеу нәтижелері Беке және Мұнайлы-Мола мұнайлы құмдарының органикалық бөлігі массасының 9,6% және массасы 13,5% екенін көрсетті. Сұйық фракцияның физикалық және химиялық сипаттамалары стандартты әдістермен белгіленген [7].

Мұнай төгілулерін локализациялаудың алуан түрлі әдістері бар және қоршаған ортаны қорғаудың маңызды әдістерінің бірі мұнай төгілулерін сорбциялық материалдармен оқшаулау болып табылады. Қазіргі уақытта қоршаған ортаны қорғаудың қазіргі заманғы басым міндеттерінің бірі мұнай мен мұнай өнімдерін алу үшін жоғары тиімді сорбциялық материалдарды іздеу. Ең жақсы табиғи сорбенттердің бірі - жүн: оның бір килограммы 8-10 кг-ға дейін мұнай сіңіре алады, ал жүннің табиғи серпімділігі мұнайдың жеңіл фракцияларының көпшілігін сығып алуға мүмкіндік береді. Дәл осы сорбциялық материал мұнай өндіру платформасындағы апаттан кейін Мексика шығанағында төгілген мұнайды сіңіру үшін ұсынылған. Дегенмен, бірнеше сығудан кейін жүн битумдалған киізге айналады және қолдануға жарамсыз болып қалады. Жүннің жоғары құны және сақтаудың қатаң талаптары (жүн кеміргіштер, жәндіктер үшін өте тартымды, биохимиялық өзгерістерге ұшырайды) перспективті сорбент ретінде қарастыруға мүмкіндік бермейді. Сондықтан жүн шикізатын өңдеуден қалған мұнай қалдықтарының және мұнай өнімдерінің сорбенттері ретінде пайдалану перспективалы болып көрінеді [8]. Авторлардың мұнай мен мұнай өнімдеріне сорбциялық материал ретінде пайдалануы жүннің өңдеуден кейінгі қалдықтарын, яғни киізден жасалған бұйымдарды тарау кезінде түзілетін қысқа ұзындықты жүн талшықтарын зерттеуге мүмкіндік берді. Жүнді химиялық модификаторлармен өңдеу жүн талшықтарының химиялық құрамының өзгеруіне, сондай-ақ беттік құрылымының өзгерістеріне алып келеді. Зерттеу үшін қышқылды және қышқылсыз өңдеу технологиялары қолданылды. Қышқыл ерітіндісімен дегидратация орындалады, ол этерификация процесінің жүру шартына негізделген, яғни жүн кератиніне гидрофобты қасиеттер беретін эфир топтарының түзілуі.

Жаңа байланыстардың пайда болуы күкірт қышқылының ерітіндісімен өңделген таза кноп ИҚ спектрлерімен және оның модификациясымен расталады, онда С-О-С тобы тербелістерге сәйкес 1100 см⁻¹ аймағында шыңның қарқындылығының жоғарылауы байқалады және сипаттарының 400-800 см⁻¹ аймағындағы спектр өзгеруімен дәлелденеді. Әлбетте, бұл жағдайда жүн кератинінің химиялық модификациясы жаңа химиялық байланыстардың пайда болуымен байланысты органикалық және бейорганикалық қышқылдардың әсерінен орын алады. Дегенмен, құрамында 21 аминқышқылдары бар жүн талшығы құрылымының күрделілігін ескере отырып, қышқылдармен өңдеуден кейінгі кноп модификацияларының ИҚ спектрлерін нақтырақ түсіндіру мүмкін емес.

Шамасы, кератин құрылымындағы бұл өзгерістер жоғарыда аталған мұнай өнімдері қалдықтарына қатысты сорбциялық қабілетінің айырмашылығын түсіндіру болып табылады. Кнопты химиялық реагенттермен өңдеу жүн талшығының химиялық құрамының өзгеруіне ғана емес, сонымен қатар бетінің құрылымының өзгеруіне әкеледі. Күкірт қышқылының әсері кутикула қабыршақтарының ашылуына және жүн түктерінің сырқы қабатының талшықтануына ықпал етеді, бұл қабыршақтардың ұзындығы бойынша таралуынан көрінеді. Осылайша, модификацияланбаған кноп үшін қабыршақтардың ең көп мөлшерінің (10%) биіктігі 150 нм. Күкірт қышқылының ерітіндісімен өңдегенде қабыршақтардың ең көп мөлшері (10%) биіктігінің 200 нм-ге дейін ұлғаюына әкеледі. Осылайша, атқарылған жұмыстардың нәтижелері бойынша жүн шикізатын өңдеу қалдықтарының мұнай сыйымдылығы мен гидрофобты қасиеттерін арттыру үшін қышқыл ерітінділерінің өзара әрекеттесу параметрлері анықталды.

Динамикалық жағдайда анықталған зерттелетін сорбциялық материалдың мұнай сыйымдылығы кноп-К үшін 12,83 г/г, кноп-Я үшін 10,70 г/г болды.

Тәжірибе нәтижелері қышқыл ерітіндісімен өңделген кноппен салыстырғанда қышқылсыз кноптың ең жақсы мұнай сорбциялаушы материал екенін көрсетті. Бірақ эмульсияланған, еріген күйінде және су бетінде қалқымалы қабат түзетін мұнай өнімдеріне сорбциялық материалды қолданғанда мұнай өнімдерін сіңірумен бірге су да сіңеді, бұл сорбциялық материалдың мұнай сыйымдылығын төмендетеді. Мұнай сыйымдылығының көрсеткішін жоғарылату, әдебиет көздеріне сәйкес [9], сорбциялық материалдарды өзгерту арқылы мүмкін болады.

Жолдар мен көшелердің құрылымдық беріктігі, сондай-ақ беріктіктің біркелкілігі деформация модулімен сипатталатын жол төсемінің төменгі қабатының, астарлы қабатының және қабаттарының жобалық беріктігімен қамтамасыз етілетіні белгілі, оның мәні жабынның құрылымдық қабаттары үшін қолданылатын материалдардың қасиеттері және қабаттардың қалыңдығына тәуелді. Жол немесе көше жабындарын салу және оны пайдалану кезінде көліктерден тұрақты статикалық және динамикалық жүктемелер пайда болуы мүмкін, бұл жер асты қабатының аязымен араласуына және мұнайдың кездейсоқ төгілу өнімдеріне әкелуі мүмкін. Ұқсас процесс аязға төзімді жабынның қабаты мен ірі агрегат бөлшектерінен жасалған негіздің арасында болуы мүмкін. Нәтижесінде жолдың немесе көшенің әртүрлі құрылымдық қабаттарының аралас материалдары бүкіл құрылымның беріктігі мен ұзақ мерзімділігіне әсер етуі мүмкін [10].

Бүкіл әлемде соңғы 15 жылда жолдарды немесе көшелерді салу кезінде немесе пайдалану кезеңінде әртүрлі құрылымдық қабаттардағы толтырғыштардың араласуын болдырмау үшін геотекстильді пайдалану ұсынылады. Американдық зерттеушілердің ұсыныстарына сәйкес, құрылымдық қабаттарды бөлу үшін қолданылатын геотекстильдер қолданыстағы формулаларға сәйкес таңдалуы керек. Дегенмен, бұл формулалар асфальтбетон жабыны жоқ жол құрылымдары үшін ғана жарамды. Геотекстильді таңдаудың тағы бір әдісі - әртүрлі елдердің техникалық сипаттамалары мен ұсыныстары. Қазіргі уақытта жол немесе көше жабынының қабаттарын бөлуге арналған геотекстильді таңдауды реттейтін жалпы қабылданған еуропалық сипаттамалар жоқ.

Себебі, Еуропа елдерінің әртүрлі климаттық және геологиялық жағдайлары әртүрлі. Литва соңғы онжылдықта геотекстильді тек жолдарда және көшелерді салу мен қайта құруда ғана пайдаланып келеді. 1998 жылы Литва жол департаменті жол құрылысына геотекстильді және геогридтерді пайдаланудың уақытша ережелерін қабылдады. Ережелер неміс тіліне негізделген жолдарда геотекстильді қолдану тәжірибесі мен олардың спецификациялары, олардың Литва жағдайларына сәйкестігі бағаланды.

Ағынды сулар шламының күлін (SSA) жол төсемдерінде пайдалану бағаланады, оның байланыспаған, гидравликалық байланысқан және битуммен байланысқан формаларында қолданылуы қарастырылады [11]. Бос жабу немесе негіз ретінде материал өте жақсы разрядқа байланысты қолайлы емес, сондықтан бұл салада ең аз жұмыс бар. Гидравликалық байланыстырылған қабаттарда SSA жаңа бетонмен араласады, содан кейін негізгі материалды қалыптастыру үшін қатайтылады және ұсақталады, сонымен қатар қатты жабын беттері бар бетон плиталарында ішінара ұсақ толтырғыш ретінде қолданылады. Материал көбінесе битуммен байланыстырылған минералды толтырғыш және ұсақ толтырғыш ретінде, соның ішінде бірқатар толық ауқымды жобаларда қолданылады. Сонымен қатар, бағдарлама құрамында SSA бар жол төсемдерін шаймалауға қатысты экологиялық бағалауды қамтиды.

Топырақты мұнай және мұнай өнімдерімен ластанудан тазартудың белгілі әдісі бар, ол сорбент материалының бетіне ластаушы заттардың адсорбциясын қамтиды, онда сорбент материалы ретінде мал жүнінен жасалған плиткалар қолданылады. Әдіс жылу оқшаулағыш материал ретінде мұнай ластаушы заттармен сіңдірілген плиталарды қолдануды қамтиды [12].

Қорытынды

Авторлар жүннің сапасы, оны пайдалану және өңдеу туралы әдебиеттік деректерді зерделей отырып, дайын жол төсеміне мұнай ластанғыштарымен сіңдірілген қой жүнінен жасалған плиткалармен толтырылған геоторды төсеуді және оны төсеуді қамтитын жол жамылғысын салу әдісі ұсынып отыр және пайдалы модельге патент алынды [13].

Қазақстандағы ауыл шаруашылығының жүн қалдықтарын геогридтерге толтырғыш ретінде пайдалануды көлік жолдарында қолдану өзекті және тиімді деп санаймыз.

Әдебиеттер тізімі

1. Баженова И.А. Комплексная оценка качества шерсти тонкорунных пород овец юга России и ее типизация: диссертация кандидата сельскохозяйственных наук: Ставропольский НИИ животноводства и кормопроизводства. - Ставрополь, 2008. –163 с.
2. Основные физико-технические свойства шерсти овец // Биофайл: научно-информационный журнал <http://biofile.ru/bio/18677.html>.
3. Савостицкий Н.А., Амирова Э.К. Материаловедение швейного производства: учебное пособие. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. – 240 с.

4. De Souza Correia N. Performance of flexible pavements enhanced using geogrid-reinforced asphalt overlays: abstract of Doctoral Dissertation thesis / the Sao Carlos School of Engineering of the University of Sao Paulo - Sao Carlos, 2014. – 18p.
5. Шахмов Ж.А., Хафиз К.Н. Анализ исследования состояния автомобильных дорог с учетом промерзания и оттаивания земляного полотна в климатических условиях Казахстана // The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev. – 2021. - Vol.119. - №.47 - P. 7-13.
6. Zhao D.-Z., Sun W.-W., Sun M.-Z.. The Separating of Inner Mongolian Oil Sand with Ultrasound. // Petroleum Science and Technology. -2011. – Vol. 29, - Iss. 24. –P. 2530-2535. <https://doi.org/10.1080/10916460903057907>
7. Tileuberdi Ye., Mansurov Z.A., Ongarbayev Ye.K., Tuleutaev B.K. Structural Study and Upgrading of Kazakhstan Oil Sands.//Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2015. -Vol. 17. - №. 27. – P.173–179.
8. Masri M. S. Effect of chemical modification of wool on metal ion binding / M. S. Masri, M. Friedman //Journal Applied Polymers Sciences.- 1974.- Vol. 18.- № 8.- P. 2067-2077.
9. Шайхиев И.Г., Низамов Р.Х., Степанова С.В. Отходы от переработки шерсти для очистки водных акваторий от нефти//Экспозиция нефть газ. -2010. - 4/н. - №10. - С. 12-14.
10. Audrius Vaitkus. Geotextile selection methods the Lithuanian road and street structures // The Baltic journal of road and bridge engineering. - 2010, - № 5(4). P. 246–253.
11. Dhir R.K., Ghataora G.S., Lynn C.J. Road Pavements//Sustainable construction materials: sewage sludge ash. – 2017. -P.209-223. DOI 10.1016/B978-0-08-100987-1.00008-1
12. Иминова Д.Е., Жолымбаев О.М. Способ очистки почв от загрязнений нефтью и нефтепродуктами и применение отработанного природного материала. Номер полезной модели: 1661. Опубликовано: 15.09.2016. РГП "Национальный институт интеллектуальной собственности".
13. Жолымбаев О.М., Казангапова Н.Б., Онтагарова Д.Р., Машан Т.Т., Абильмажинов Е.Т. Патент №7512. Способ возведения дорожной одежды автодорог. - 14-10-2022. РГП "Национальный институт интеллектуальной собственности".

**Т.Т. Машан¹, О.М. Жолымбаев², Н.Б. Казангапова³, Д.Р. Онтагарова², Е.Т. Абильмажинов²,
А.Ж. Курмангожинов³, Б.Ш. Ганиев⁴**

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

²Университет Шакарима, Семей, Казахстан

³Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина,
Астана, Казахстан

⁴Бухарский государственный университет, Бухара, Узбекистан

Использование отходов шерсти и нефтепродуктов в качестве наполнителя георешеток в конструктивных слоях дорожного покрытия (обзор)

Аннотация. Данная обзорная статья раскрывает тему использования сельскохозяйственной неиспользованной овечьей шерсти и нефтепродуктов, пролитых на почву с объектов

нефтедобычи для улучшения структуры дорожного покрытия. Полученные в результате пропитки наполнителя из шерсти животных, например, овечьей шерсти, нефтезагрязнителями плитки могут использоваться в качестве дорожного покрытия. Поскольку используют не все виды овечьей шерсти, уделено внимание неиспользуемым видам шерсти и рассмотрены способы их обработки. Предлагаемая работа также помогает решить экологическую проблему.

Плитки, пропитанные нефтезагрязнителями, укладываются на георешетки, подготовленные к дорожному покрытию. Геометрические размеры георешетки выбираются в зависимости от климатических условий региона и состояния дорожного покрытия.

Предлагаемый способ укладки дорожных покрытий позволяет улучшить качество дорог и снижает затраты на строительство. Более того, достигается увеличение срока службы дороги за счет использования плитки, пропитанной остатками масла, которое не впитывает влагу и не позволяет ей проникать в тело дорожной одежды, в результате чего дорога зимой не трескается.

Ключевые слова: дорожное покрытие, войлок, кноп, геосетка, структура поверхности, нефтеотходы, нефтешламы, наполнитель, смола.

**T.T. Mashan¹, O.M. Zholymbayev², N.B. Kazangapova³,
D.R. Ontagarova², E.T. Abilmazhinov², A.Zh. Kurmangozhinov³, B.Sh. Ganiev⁴**

¹*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

²*Shakarim University, Semei, Kazakhstan*

³*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan*

⁴*Bukhara State University, Bukhara, Uzbekistan*

The use of waste wool and petroleum products as a filler for geogrids in the structural layers of the road surface (review)

Abstract. This review article explores the use of agricultural unused sheep wool and petroleum by-products spilled on the soil to improve the structure of road surfaces. Tiles obtained by saturating a filler made from animal hair, such as sheep's wool, with oil pollutants can be used as a road surface. Since not all types of sheep wool are used, attention is paid to unused types of wool and methods of processing them. Furthermore, the proposed work contributes to the resolution of an environmental problem.

Tiles saturated with oil pollutants are laid on geogrids prepared for the road surface. The geometric dimensions of the geogrid are selected depending on the climatic conditions of the region and the condition of the road surface.

The proposed method of laying road surfaces improves the quality of roads and reduces construction costs. Moreover, an increase in the service life of the road is achieved through the use of tiles impregnated with residual oil, which does not absorb moisture and does not allow it to penetrate into the road pavement. This results in the prevention of cracking in the road during the winter season.

Keywords: road surface, felt, button, geogrid, surface structure, oil waste, oil sludge, filler, resin.

References

1. Bazhenova I.A. Kompleksnaya ocenka kachestva shersti tonkorunnyh porod ovec Uga Rossii I ee tipizatsiya: dissertatsiya kandidata sel'skohozyaistvennykh nauk: – Stavropol'skii NII zhivotnovodstva I kormoproizvodstva [Comprehensive assessment of the quality of wool of fine-wool sheep breeds in the South of Russia and its typification: dissertation of a candidate of agricultural sciences]. Stavropol Research Institute of Livestock and Feed Production. Stavropol', 2008. P.163 [in Russian]
2. Osnovnye fiziko-tehnicheskie svoystva shersti ovec [Basic physical and technical properties of sheep wool] 2020. Available at: <https://foodbay.com/wiki/wikis/2020/09/18/svoystva-shersti-ovec/>.
3. Savosticki N.A., Amirova E.K. Materialovedenie shveinogo proizvodstva: uchebnoe posobie. [Materials science of clothing production: textbook] (FORUM: INFRA-M, Moscow, 2006, 240 p.) [in Russian]
4. De Souza Correia N. Performance of flexible pavements enhanced using geogrid-reinforced asphalt overlays: abstract of Doctoral Dissertation thesis / the Sao Carlos School of Engineering of the University of Sao Paulo - Sao Carlos, 2014. – 18p.
5. Shahmov Zh.A., Hafiz K.N. Analiz issledovaniya sostoyaniya avtomobilnykh dorog s uchetom promerzaniya i ottaivaniya zemlanogo polotna v klimaticheskikh usloviyakh Kazakhstana. // The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev. – 2021. - Vol.119. - №.47 - P. 7-13. [in Russian]
6. D.-Z. Zhao, W.-W. Sun & M.-Z. Sun. The Separating of Inner Mongolian Oil Sand with Ultrasound. [Petroleum Science and Technology], 2011, Vol. 29, Iss. 24, P. 2530-2535. <https://doi.org/10.1080/10916460903057907>
7. Tileuberdi Ye., Mansurov Z.A., Ongarbayev Ye.K., Tuleutaev B.K. Structural Study and Upgrading of Kazakhstan Oil Sands. [Eurasian Chemico-Technological Journal], 2015, Vol. 17, №. 27, P.173–179.
8. Masri M. S. Effect of chemical modification of wool on metal ion binding / M. S. Masri, M. Friedman [Journal Applied Polymers Sciences], 1974, Vol. 18, № 8, P. 2067-2077.
9. Shaihieva I.G., Nizamov R.H., Stepanova S.V. Otkhody ot pererabotki shersti dlia ochistki vodnykh akvatorii [Waste from wool processing for cleaning water areas from oil], [Oil gas exposition], 2010, 4/н., №10, P. 12-14 [in Russian].
10. Audrius Vaitkus. Geotextile selection methods the Lithuanian road and street structures [The Baltic journal of road and bridge engineering], 2010, № 5(4), P. 246–253.
11. Dhir, RK; Ghataora, GS and Lynn, CJ. Road Pavements [Sustainable construction materials: sewage sludge ash], 2017, P.209-223. DOI 10.1016/B978-0-08-100987-1.00008-1
12. Iminova D.E., Zholimbaev O.M. Sposob ochistki pochvy ot zagraznenii neftu i nefteproduktami i primeneniye otrabotannogo prirodnogo materiala [A method for cleaning soils from oil and oil products contamination and the use of waste natural material]. Nomer poleznoi modeli: 1661. Opublikovano: 15.09.2016. [National Institute of Intellectual Property] [in Russian].
13. Zholimbaev O.M., Kazangapova N.B., Ontagarova D.R., Mashan T.T., Abilmazhinov E.T. Patent №7512. Sposob vozvedeniya dorozhnoi odezhd i avtodorog [Method of constructing road pavement for highways], 14-10-2022. [National Institute of Intellectual Property] [in Russian].

Авторлар туралы ақпарат:

Машан Тоғжан Тұрғалиқызы – химия ғылымдарының кандидаты, химия кафедрасының профессор м.а., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан. ORCID 0000-0001-7598-1956.

Жолымбаев Оралтай Муратканович – физика-математика ғылымдарының кандидаты, математика және математиканы оқыту әдістемесі кафедрасының меңгерушісі, Шәкәрім атындағы университет, Семей, Қазақстан. ORCID 0000-0002-5802-9012.

Қазанғапова Нұргүл Бүркітбаевна – география ғылымдарының кандидаты, орман ресурстары және орман шаруашылығы кафедрасының доцент м.а., С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан. ORCID 0000-0002-3504-3348.

Онтағарова Динара Рахимовна – педагогика ғылымдарының кандидаты, жаратылыстану ғылымдары кафедрасының доцент м.а., Шәкәрім атындағы университет, Семей, Қазақстан. ORCID 0000-0002-9096-3729.

Әбілмәжінов Ермек Төлегенұлы – техника ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, жаратылыстану және инженерия ғылыми кафедрасының меңгерушісі, Шәкәрім атындағы университет, Семей, Қазақстан. ORCID 0000-0001-7344-097X.

Құрманғожин Әлжан Жәнібекович – PhD экология ғылымдарының докторы, орман ресурстары және орман шаруашылығы кафедрасының аға оқытушысы, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан. ORCID 0000-0002-0972-9688.

Ганиев Бахтиер Шукуруллоевич – PhD химия ғылымдарының докторы, органикалық және физколлоидтық химия кафедрасының ассистенті, Бұхара мемлекеттік университеті, Бұхара, Өзбекстан. ORCID 0000-0001-8151-1088.

Машан Тоғжан Тұрғалиқызы – кандидат химических наук, и.о.профессора кафедры химии, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилев, Астана, Казахстан. ORCID 0000-0001-7598-1956.

Жолымбаев Оралтай Муратканович – кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой математики и методики преподавания математики, Университет Шакарима, Семей, Казахстан. ORCID 0000-0002-5802-9012.

Қазанғапова Нургуль Буркитбаевна – кандидат географических наук, и.о.ассоциированного профессора кафедры лесных ресурсов и лесного хозяйства, Казахский аграрный исследовательский университет им.С.Сейфуллина, Астана, Казахстан. ORCID 0000-0002-3504-3348.

Онтағарова Динара Рахимовна – кандидат педагогических наук, и.о. доцента кафедры естественно-научных дисциплин, Университет Шакарима, Семей, Казахстан. ORCID 0000-0002-9096-3729.

Абильмажинов Ермек Төлегенұлы – доктор технических наук, ассоциированный профессор, заведующий научной кафедрой естествознания и инженерии, Университет Шакарима, Семей, Казахстан. ORCID 0000-0001-7344-097X.

Құрманғожин Альжан Жанибекович – PhD доктор естественных наук по направлению «Экология», старший преподаватель кафедры лесных ресурсов и лесного хозяйства, Казахский

аграрный исследовательский университет им.С.Сейфуллина, Астана, Казахстан. ORCID 0000-0002-0972-9688.

Ганиев Бахтиёр Шукурulloевич – PhD доктор естественных наук по направлению «Химия», ассистент кафедры органической и физиколлоидной химии, Бухарский государственный университет, Бухара, Узбекистан. ORCID 0000-0001-8151-1088.

Mashan Togzhan Turgalikyzy – Candidate of Chemical Sciences, Acting Professor of the Department of Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan. ORCID 0000-0001-7598-1956.

Zholymbaev Oraltai Muratkanovich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Shakarim University, Semey, Kazakhstan. ORCID 0000-0002-5802-9012.

Kazangapova Nurgul Burkitbaevna – Candidate of Geographical Sciences, Acting Associate Professor of the Department of Forest Resources and Forest Management, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan. ORCID 0000-0002-3504-3348.

Ontagarova Dinara Rakhimovna – Candidate of Pedagogical Sciences, Acting Associate Professor of the Department of Natural Sciences, Shakarim University, Semey, Kazakhstan. ORCID 0000-0002-9096-3729

Abilmazhinov Ermek Tolegenuly – Ph.D. of Technical Sciences, Associate professor, Head of the Scientific Department of Natural Sciences and Engineering, Shakarim University, Semey, Kazakhstan. ORCID 0000-0001-7344-097X.

Kurmangozhinov Alzhan Zhanibekovich – Ph.D. of Natural Sciences in the Field of Ecology, Senior lecturer of the Department of Forest Resources and Forest Management, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan. ORCID 0000-0002-0972-9688.

Ganiev Bakhtiyor Shukurulloevich – PhD of Natural Sciences in the Field of Chemistry, Assistant of the Department of Organic and physcolloidal chemistry, Bukhara State University, Uzbekistan. ORCID 0000-0001-8151-1088.