



Міністерство освіти і науки України  
Міністерство освіти Азербайджанської Республіки



Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка  
Азербайджанський архітектурно-будівельний університет

# ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

II Міжнародної українсько-азербайджанської конференції



**BUILDING  
INNOVATIONS**

23 – 24.05.2019

Полтава  
Україна

Міністерство освіти Азербайджанської Республіки  
Міністерство освіти і науки України

Азербайджанський архітектурно-будівельний університет  
Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка

# **BUILDING INNOVATIONS – 2019**

Збірник наукових праць  
за матеріалами

II Міжнародної  
українсько-азербайджанської  
конференції

23 – 24 травня 2019 року

Полтава 2019

**Міжнародний науковий комітет:**

**Мамедова Г.Х.** – д.арх., професор, ректор Азербайджанського архітектурно-будівельного, Азербайджан;

**Онищенко В.О.** – д.е.н., професор, ректор Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, Україна;

**Абдуллаєва Н.Д.** – д.арх., Професор, заслужений архітектор, проректор з міжнародних відносин АЗАБУ, Азербайджан;

**Агаєва К.А.** – к.е.н., доцент кафедри економіки сфери послуг та менеджменту АЗАБУ, Азербайджан;

**Азізов Т.Н.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри техніко-технологічних дисциплін і охорони праці Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Україна;

**Алієв Р.Д.** – к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій АЗАБУ, Азербайджан;

**Алієв Ф.Г.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри екологічної інженерії АЗАБУ, Азербайджан;

**Амрахов А.Т.** – к.т.н., доцент, заступник директора Науково-дослідного і проектно-конструкторського інституту Будівельних Матеріалів ім. С.А. Дадашова Державного Агентства з Нагляду Безпеки в Будівництві при Міністерстві Надзвичайних Ситуацій Азербайджанської Республіки, Азербайджан;

**Байрамов Р.К.** – к.т.н., доцент кафедри технологій, організації та управління будівельного виробництва АЗАБУ, Азербайджан;

**Бархалов Р.Р.** – к.т.н., доцент кафедри технологічних машин і устаткування АЗАБУ, Азербайджан;

**Болтрік Михайл** – д.т.н., професор, декан факультету цивільної та екологічної інженерії Білостоцького технологічного університету, Польща;

**Бондар В.А.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів ПолтНТУ, Україна;

**Варналії З.С.** – д.е.н., професор, професор кафедри фінансів Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна;

**Варчаба В.І.** – д.е.н., професор, завідувач кафедри фінансів та банківської справи ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна;

**Ватуля Г.Л.** – д.т.н., доцент, проректор з наукової роботи Українського державного університету залізничного транспорту, Україна;

**Винников Ю.І.** – д.т.н., професор, в.о. директора директора навчально-наукового інституту нафти і газу ПолтНТУ, Україна;

**Гаджієв М.А.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельних конструкцій АЗАБУ, Азербайджан;

**Галінська Т.А.** – к.т.н., доцент, доцент кафедри архітектури та міського будівництва, вчений секретар Вченої ради ПолтНТУ, Україна;

**Гасимзаде Е.А.** – професор, завідувач кафедри архітектурного проектування і містобудування АЗАБУ, Азербайджан;

**Гасимов А.Ф.** – к.т.н., доцент, проректор з навчальної роботи Азербайджанського архітектурно-будівельного університету, Азербайджан;

**Гасій Г.М.** – к.т.н., доцент, докторант кафедри конструкцій з металу, дерева і пластмас ПолтНТУ, Україна;

**Гришко В.В.** – д.е.н., професор, директор навчально-наукового інституту фінансів, економіки та менеджменту ПолтНТУ, Україна;

**Гулієв Р.Г.** – к.е.н., доцент кафедри технологій, організації та управління будівельного виробництва АЗАБУ, Азербайджан;

**Гусейнова Г.Г.** – к.т.н., доцент кафедри будівництва інженерних систем і споруд АЗАБУ, Азербайджан;

**Єрмоленко Д.А.** – д.т.н., доцент, професор кафедри автомобільних доріг, геодезії землеустрою та сільських будівель ПолтНТУ, Україна;

**Зейналов Л.М.** – к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій АЗАБУ, начальник відділу «Конструкції» Головного Управління Позавідомчої Державної Експертизи Державного Агентства з Нагляду Безпеки в Будівництві при Міністерстві Надзвичайних Ситуацій Азербайджанської Республіки, Азербайджан;

**Качинський Роман** – д.т.н., професор, проректор з розвитку Білостоцького технологічного університету, Польща;

**Кенгерлі А.Д.** – к.т.н., доцент кафедри будівництва інженерних систем і споруд АЗАБУ, Азербайджан;

**Козаченко Г.В.** – д.е.н., професор, професор кафедри фінансів і банківської справи ПолтНТУ, Україна;

**Коробко Б.О.** – д.т.н., доцент, проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи ПолтНТУ, Україна;

**Мамедов Н.Я.** – к.т.н., доцент, завідувач кафедри будівництва інженерних систем і споруд АЗАБУ, Азербайджан;

**Мамедова А.М.** – к.е.н., доцент кафедри економічної теорії та маркетингу АЗАБУ, Азербайджан;

**Мамедова З.Г.** – к.арх., Професор, заслужений архітектор, декан архітектурного факультету АЗАБУ, Азербайджан;

**Мусаєв З.С.** – к.т.н. доцент, декан факультету водного господарства та систем інженерної комунікації АЗАБУ, Азербайджан;

**Мухамад Аріф Камал** – д-р, доцент кафедри архітектури, Муніципальний університет Алігарх, Індія;

**Назаренко І.І.** – д.т.н., професор, президент Академії будівництва України, Україна;

**Нестеренко Н.П.** – д.т.н., професор, в.о. завідувача кафедри будівельних машин і обладнання ПолтНТУ, Україна;

**Ніколаско В.А.** – д.арх., професор, завідувач кафедри архітектури будівель і містобудування ПолтНТУ, Україна;

**Новохатний В.Г.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри прикладної екології та природокористування ПолтНТУ, Україна;

**Онищенко С.В.** – д.е.н., доцент, професор кафедри фінансів і банківської справи ПолтНТУ, Україна;

**Павліков А.М.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій та опору матеріалів ПолтНТУ, Україна;

**Пічугін С.Ф.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри конструкцій з металу, дерева і пластмас ПолтНТУ, Україна;

**Птащенко Л.А.** – д.е.н., професор, завідувач кафедри фінансів та банківської справи ПолтНТУ, Україна;

**Семко О.В.** – д.т.н., професор, в.о. директора навчально-наукового інституту архітектури та будівництва ПолтНТУ, Україна;

**Свіцька С.П.** – к.е.н., доцент, проректор з наукової та міжнародної роботи ПолтНТУ, Україна;

**Срібнок С.М.** – к.т.н., професор, завідувач кафедри гідравліки, водопостачання і водовідведення ПолтНТУ, Україна;

**Стороженко Л.І.** – д.т.н., професор, професор кафедри конструкцій з металу, дерева і пластмас ПолтНТУ, Україна;

**Фарзалієв С.Ф.** – к.т.н., доцент, завідувач кафедри технології, організації та управління будівельного виробництва АЗАБУ, Азербайджан;

**Халілов Г.А.** – к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій АЗАБУ, Азербайджан;

**Хоменко І.В.** – к.т.н., доцент в.о. директора навчально-наукового інституту інформаційних технологій та мехатроніки ПолтНТУ, Україна;

**Хунджет Аніца** – д.т.н., професор, проректор Університету Північ, Хорватія;

**Чевганова В.Я.** – к.е.н., професор, завідувач кафедри економіки підприємства та управління персоналом ПолтНТУ, Україна;

**Черниш І.В.** – д.е.н., доцент, завідувач кафедри туризму і адміністрування ПолтНТУ, Україна;

**Шарій Г.І.** – д.е.н., доцент, професор кафедри автомобільних доріг, геодезії землеустрою та сільських будівель ПолтНТУ, Україна;

**Шаріфов А.Р.** – д.т.н., професор, проректор по науково-технічним справам Азербайджанського архітектурно-будівельного університету, Азербайджан;

**Шкурупій А.А.** – к.т.н., професор, завідувач кафедри будівельної та теоретичної механіки ПолтНТУ, Україна;

**Юрків Н.Я.** – д.е.н., професор, головний науковий співробітник відділу економічної безпеки Національного інституту стратегічних досліджень при Президентові України, Україна.

**Збірник наукових праць II Міжнародної українсько-азербайджанської конференції «BUILDING INNOVATIONS – 2019», 23 – 24 травня 2019 року – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – 634 с.**

*II Міжнародна українсько-азербайджанська конференція «BUILDING INNOVATIONS – 2019» проводилася в рамках виконання договору про співробітництво між Азербайджанським архітектурно-будівельним університетом та Полтавським національним технічним університетом імені Юрія Кондратюка. До збірника увійшли матеріали, які відображають результати досліджень з актуальних проблем розвитку будівельних конструкцій, технологій й техніка, планування міст, будівель та інженерних мереж, а також організації управління та економіки будівництва; презентації результатів наукових досліджень учених і визначення перспектив розвитку, підготовки фахівців і наукових кадрів.*

*Для наукових, науково-педагогічних та інженерно-технічних працівників, аспірантів, магістрантів і студентів.*

**УДК 378.1: 001.89(06)**

*Матеріали друкуються мовами оригіналів.*

*За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.*

**© Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Азербайджанський архітектурно-будівельний університет**

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi  
Ukrayna Təhsil və Elm Nazirliyi

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti  
Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universiteti

# **BUILDING INNOVATIONS – 2019**

II Beynəlxalq Ukrayna-Azərbaycan  
Konfransının

elmi materiallar toplusu

23 – 24 may, 2019

Poltava 2019

**Beynəlxalq elmi komitə:**

**Məmmədova G.H.** – memarlıq doktoru, professor, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin rektoru, Azərbaycan;  
**Onişenko V.A.** – i.e.d., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava milli texniki Universitetinin rektoru, Ukrayna;  
**Abdullayeva N.C.** – m.d., professor, əməkdar memar, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin beynəlxalq əlaqələr üzrə prorektoru, Azərbaycan;  
**Ağayeva K.A.** – i.e.n., dosent, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Xidmət sahələri və menecmentin iqtisadiyyatı kafedrası, Azərbaycan;  
**Anika Hunjet** – t.e.d., professor, Şimal Universitetinin prorektoru, Xorvatiya;  
**Barxalov R.R.** – t.e.n., Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Texnoloji maşın və avadanlıqlar kafedrasının dosenti, Azərbaycan;  
**Bayramov R.K.** – t.e.n., dosent, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin İnşaat materiallarının texnologiyası, təşkili və idarə olunması kafedrası, Azərbaycan;  
**Bondar V.A.** – i.e.d., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Tikinti konstruksiyaları və materialların texnologiyası kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Çernuş İ.V.** – i.e.d., dosent, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Turizm və administrasiya kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Çevqanova V.Y.** – i.e.n., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Biznes iqtisadiyyatı və heyətin idarə olunması kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Əliyev F.Q.** – t.e.n., professor, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Ekologiya mühəndisliyi kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Əliyev R.D.** – t.e.n., Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin İnşaat konstruksiyalar kafedrasının dosenti, Azərbaycan;  
**Əmrahov A.T.** – t.e.n., dosent, Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyi tərkibində Tikintidə təhlükəsizliyə nəzarət Dövlət Agentliyinin S.A. Dadaşova adına Tikinti materiallarının Elmi-Tədqiqat və Layihə-konstruksiya İnstitutunun direktor müavini, Azərbaycan;  
**Əzizov T.N.** – t.e.d., Pavel Tiçin adına Üman dövlət pedoqoji Universitetinin Texnoloji intizam və əməyin mühafizəsi kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Fərəziyev S.F.** – t.e.n., dosent, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin İnşaat istehsalının texnologiyası, təşkili və idarə olunması kafedrasının müdiri, Azərbaycan;  
**Hacıyev M.A.** – t.e.d., professor, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin İnşaat konstruksiyalar kafedrasının müdiri, Azərbaycan;  
**Hüseynova Q.Q.** – t.e.n., dosent, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Mühəndis sistemləri və qurğularının tikintisi kafedrası, dosenti, Azərbaycan;  
**Xəlilov Q.A.** – t.e.n., Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin İnşaat konstruksiyalar kafedrasının dosenti, Azərbaycan;  
**Xomenko İ.V.** – t.e.n., dosent, Poltava MTU İnformasiya texnologiyaları və mexatronika tədris-elmi institutunun direktoru s.i.e., Ukrayna;  
**Kəngərli A.D.** – t.e.n., dosenti, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Mühəndis sistemləri və tikintisi kafedrası, Azərbaycan;  
**Korobko B.O.** – t.e.d., dosent, Poltava MTU-nun Elmi-pedaqoji və tədris işləri üzrə prorektoru, Ukrayna;  
**Kozachenko A.V.** – i.e.d., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Maliyyə və bank işi kafedrası, Ukrayna;  
**Qalinskaya T.A.** – t.e.n., dosent, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Memarlıq və şəhərsalma kafedrasının dosenti, elmi katib, Ukrayna;  
**Qasımov A.F.** – t.e.n., dosent, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin tədris işləri üzrə prorektoru, Azərbaycan;  
**Qasımlı E.A.** – m.n., professor, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Memarlıq layihələri və şəhərsalma kafedrasının müdiri, Azərbaycan;  
**Qasıy Q.N.** – t.e.n., dosent, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Metal, taxta və plastmas konstruksiyalar kafedrasının doktorantı, Ukrayna;  
**Qrişko V.V.** – i.e.d., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Maliyyə, iqtisadiyyat və menecment üzrə tədris-elmi institutunun direktoru, Ukrayna;  
**Quliyev R.Q.** – i.e.n., dosent, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin inşaat materiallarının texnologiyası, təşkili və idarə olunması kafedrası, Azərbaycan;

**Məmmədov N.Y.** – t.e.n., dosent, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Mühəndis sistemləri və qurğularının tikintisi kafedrasının müdiri, Azərbaycan;  
**Məmmədova A.M.** – i.e.n., dosent, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin İqtisadi nəzəriyyə və marketing kafedrası, Azərbaycan;  
**Məmmədova Z.Q.** – m.n., professor, əməkdar memar, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Memarlıq fakültəsinin dekani, Azərbaycan;  
**Michal Boltryk** – t.e.d., professor, elBostok Texnoloji Universitetinin Vətəndaş və ekologiya mühəndisliyi fakültəsinin dekani, Polşa;  
**Muhamməd Arif Kamal** – doktor, Aliqarx Munitsipal Universitetinin Memarlıq kafedrasının dosenti, Hindistan;  
**Musayev Z.S.** – t.e.n., dosent, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Su təsərrüfatı və mühəndis kommunikasiya sistemləri fakültəsinin dekani, Azərbaycan;  
**Nazarenko İ.İ.** – t.e.d., Ukrayna İnşaat Akademiyasının prezidenti, Ukrayna;  
**Necterenko N.P.** – t.e.d., professor, Poltava MTU-nun İnşaat maşınları və avadanlıqları kafedrasının müdiri s.i.e., Ukrayna;  
**Nikolayenko V.A.** – memarlıq d., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Binaların memarlığı və şəhərsalma kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Novoxatniy V.Q.** – t.e.d., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Tətbiqi kologiya və təbiətdən istifadə kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Onişenko S.V.** – t.e.d., Poltava MTU-nun Maliyyə və bank işi kafedrasının professoru, Ukrayna;  
**Pavlikov A.N.** – t.e.d., professor, PMTU, Dəmirbeton, daş konstruksiyalar və materialların müqaviməti kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Picuşin S.F.** – t.e.d., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Metal, taxta və plastmas konstruksiyalar kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Prasenko L.A.** – i.e.d., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Maliyyə və bank işi kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Roman Kazinski** – t.e.d., professor, Belostok Texniki Universitetinin inkişaf üzrə prorektoru, Polşa;  
**Semko A.V.** – t.e.d. professor, Poltava MTU Memarlıq və inşaat tədris-elmi institutunun direktoru s.i.e., Ukrayna;  
**Sivitskaya S.P.** – i.e.n., dosent, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin beynəlxalq işlər üzrə prorektoru, Ukrayna;  
**Sribnyuk S.M.** – t.e.n., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Hidravlika, su təchizatı və su drenajları kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Storojenko L.İ.** – t.e.d., professor, PMTU, Metal, taxta və plastmas konstruksiyalar kafedrasının professoru, Ukrayna;  
**Şarıy Q.İ.** – i.e.d., dosent Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Avtomobil yolları, torpaq idarəçiliyi və yaşayış binalarının geodeziyası kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Şarıfov A.R.** – t.e.d., professor, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin elmi işlər üzrə prorektor, Azərbaycan;  
**Şkurupiy A.A.** – t.e.n., professor, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin İnşaat və nəzəri mexanika kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Varnaluy Z.S.** – i.e.d., professor, Taras Şevçenko adına Kiyev Milli Universitetinin Maliyyə kafedrası, Ukrayna;  
**Vartsaba V.İ.** – i.e.d., professor, Ujgorod dövlət Universitetinin Maliyyə və bank işi kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Vatulya Q.L.** – t.e.d., dosent, Dəmiryol nəqliyyatı Ukrayna dövlət Universitetinin Elmi işlər üzrə prorektoru;  
**Vinnikov Y.L.** – t.e.d., professor, Poltava MTU Neft və qaz tədris-elmi institutunun direktoru s.i.e., Ukrayna;  
**Yermolenko D.A.** – t.e.n., dosent, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin Avtomobil yolları, torpaq idarəçiliyi və yaşayış binalarının geodeziyası kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Yurkiy N.Y.** – i.e.d., professor, Ukrayna prezidenti yanında strateji araşdırmalar milli institutunun İqtisadi təhlükəsizlik şöbəsinin elmi əməkdaşı, Ukrayna;  
**Zeynalov L.M.** – t.e.n., Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin İnşaat konstruksiyalar kafedrasının dosenti, Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyi tərkibində Tikintidə təhlükəsizliyə nəzarət Dövlət Agentliyinin Bütəcandanəkar Dövlət ekspertizası əsas idarəsinin konstruksiya şöbəsinin müdiri, Azərbaycan.

**«BUILDING INNOVATIONS Proceedings – 2019» – II Beynəlxalq Ukrayna-Azərbaycan konfransının elmi materiallar toplusu, 23 – 24 May 2019 –Poltava: PoltMTU, 2019-ci il – 634 səh.**

*«BUILDING INNOVATIONS – 2019» II Beynəlxalq Ukrayna-Azərbaycan konfransı Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti və Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universiteti arasında əməkdaşlıq müqaviləsi çərçivəsində keçirilib. Topluya tikinti konstruksiyaları, texnologiya və texnika, şəhərsalma, bina və mühəndis şəbəkələrin yaradılması, tikintinin idarə olunması, tikinti iqtisadiyyatı və s. kimi aktual mövzular üzrə tədqiqatların nəticələrini əks etdirən materiallar, elmi nəticələrin, mütəxəssis və elmi kadrların yetişdirilməsinin inkişaf perspektivlərinin təqdimatları daxildir.*

*Elm və təhsil, mühəndis və texniki heyət, doktorant, magistr və bakalavrlar üçün.*

## УДК 693.5

Лапина О.І., к.т.н., доцент ORCID: 0000-0002-4081-8187, o.i.lapina@ukr.net  
Гапоненко К.О., к.т.н., доцент, ORCID: 0000-0001-9039-1436, birklein@ukr.net  
Одеська державна академія будівництва та архітектури  
Ільченко В.В., к.т.н., доцент, ORCID: 0000-0003-0346-8218  
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

### ВПЛИВ МОДИФІКУЮЧИХ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ ЖОРСТКОГО ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

***Анотація.** Ефективним засобом отримання технологічних та довговічних цементобетонів для верхніх шарів жорсткого дорожнього покриття може стати використання модифікуючих добавок. За результатами, що отримані в планованому експерименті, оцінено вплив комплексу (пластифікуюча добавка) + (прискорювач твердіння) на властивості бетону для верхніх шарів жорсткого дорожнього покриття, та ефективність використання пластифікуючої добавки вітчизняного виробництва у порівнянні з імпортними аналогами. Використання оптимальної кількості пластифікуючої добавки 0,8% і введення прискорювача твердіння 0,7% дозволяє забезпечити необхідну технологічність суміші без втрати міцності. Порівняльний аналіз показав ефективність використання пластифікуючої добавки ТМ «Stone House» в порівнянні з імпортними аналогами.*

***Ключові слова:** автомобільна дорога, жорстке дорожнє покриття, цементобетонне покриття, модифікуючі добавки, властивості бетону.*

## UDC 693.5

Lapina Olga, PhD, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-4081-8187 o.i.lapina@ukr.net  
Haponenko Kateryna, PhD, Associate Professor, ORCID: 0000-0001-9039-1436  
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
Ilchenko V.V., PhD, Associate Professor, ORCID: 0000-0003-0346-8218  
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

### INFLUENCE OF MODIFYING ADDITIVES ON THE PROPERTIES OF RIGID PAVEMENT

***Abstract.** The use of the modifying additives may be an effective method for the production of the technological and durable cement concrete for the top coating of rigid pavement.*

*According to the results, obtained during the planned experiment, the influence of the complex (plasticizer additive) + (hardening accelerator) on the concrete properties for the top coating of the rigid pavement and the effectiveness of the plasticizer additive produced domestically in comparison with imported analogues were estimated.*

*Using the optimal amount of plasticizing additive 0,8% and the introduction of hardening accelerator 0.7% allow to provide the required manufacturability of the mixture without loss of strength. A comparative analysis has shown the effectiveness of the use of plasticizer additive TM "Stone House" in comparison with imported analogues.*

***Key words:** motorway, rigid pavement, cement concrete coating, modifying additives, concrete properties*

Національна транспортна стратегія на період до 2030 року «Drive Ukraine 2030» в області наземного транспорту передбачає будівництво 10 нових автобанів. Гарантійний строк експлуатації таких об'єктів повинен бути не менш 10 років. Світова та

європейська практика показує, що в умовах зростаючого трафіку і грузонапруження такий строк можуть забезпечити автомобільні дороги з жорстким дорожнім покриттям.

В рамках реконструкції автомобільної дороги Н-31 Дніпро – Царичанка - Кобеляки - Решетилівка (в межах Полтавської області) і будівництва нової злітно-посадкової смуги Міжнародного аеропорту (м.Одеса) Україна вже має перший сучасний досвід будівництва дорожніх покриттів з верхніми цементобетонними шарами.

Вирішення проблеми підвищення експлуатаційних показників і довговічності цементобетонних покриттів полягає в максимальному збільшенні щільності бетону, при якій кількість замерзлої води було б мінімальним. Практичне досягнення максимальної щільності можливо за рахунок обмеження водоцементного відношення і водопотреби бетонної суміші, збільшення ступеня гідратації цементу [1]. Це вимагає застосування жорстких бетонних сумішей і створює труднощі для її ущільнення.

Одним з недоліків цементобетонних покриттів є відносно повільний набір міцності бетону верхніх шарів дорожнього одягу, який не дозволяє швидко вводити в експлуатацію готову ділянку дороги. Крім того під час виконання робіт в літній час при високих температурах відбувається швидке зневоднення бетону, що призводить до уповільнення і навіть припинення твердіння цементобетонного покриття [2].

Ефективним засобом підвищення рухливості бетонних сумішей без зниження міцності і довговічності може стати використання пластифікуючих добавок спільно з прискорювачами твердіння [3, 4]. Модифікування на стадії виробництва бетонних сумішей дозволяє забезпечити кращу гідратацію цементу при збереженні необхідної технологічності суміші, а також прискорити введення в експлуатацію дороги.

Сучасний ринок пластифікуючих добавок насичений різними пропозиціями. Для визначення і підтвердження ефективності пластифікуючих добавок різних виробників науковим колективом Одеської державної академії будівництва та архітектури визначено вплив добавок на властивості бетонів для верхніх шарів жорстких дорожніх покриттів.

Для вирішення поставлених завдань за результатами, що отримані в планованому експерименті, оцінювався вплив комплексу (пластифікуюча добавка) + (прискорювач твердіння). Зміст пластифікуючої добавки варіювався від 0 до 1% від маси цементу, прискорювача твердіння Reba FS варіювався від 0 до 0,8% від маси цементу. Кількість води замішування для складів без добавки підбиралось з урахуванням необхідної жорсткості бетонної суміші, для модифікованих складів - зменшувалася на кількість води, що міститься в розчині добавок. Зміст інших компонентів бетонної суміші залишалося постійним.

В експерименті досліджувалися показники міцності на стиск на 28 добу нормального твердіння  $R_{28}$ , на 90 добу  $R_{90}$ , водопоглинання  $W$ .

Вплив модифікаторів на досліджувані показники нижче розглянуто на прикладі комплексу ТМ «Stone House» + Reba FS.

Спільне застосування обох добавок ТМ «Stone House» + Reba FS призводить до зниження В/Ц - до 0,3. За результатами аналізу бездабавкових складів вплив пластифікуючої добавки більш виражено в порівнянні з прискорювачем твердіння.

Оцінка зміни  $R_{28}$  показала, що міцність при спільному введенні добавок збільшується більш ніж в 1,3 рази в порівнянні з бездабавочні складами. При цьому приріст міцності відбувається більш інтенсивно при введенні прискорювача твердіння. Максимум міцності відзначений при найбільших дозуваннях добавок.

Характер впливу комплексу добавок ТМ «Stone House» + Reba FS зберігається і на 90 добу нормального твердіння. Максимальний приріст міцності  $R_{90}/R_{28}$  спостерігається при оптимальному дозуванні пластифікатора 0,8% і прискорювача 0,7%. При збільшенні змісту прискорювача можливе деяке зниження міцності.

Аналіз величини водопоглинання дозволив встановити оптимум для вмісту ТМ «Stone House» в межах 0,5-0,9% при максимальному вмісті прискорювача

твердіння. Подальше збільшення добавки викликає збільшення водопоглинання.

За такою схемою проаналізовано вплив комплексних модифікаторів з імпортними аналогами.

Порівняльний аналіз з ТМ «Stone House» показав, що якісні показники при використанні СЗ відрізняються на 1-2%, при використанні Melflux 1641 F перевершують 4-5%, при використанні РС-1030 водопоглинання на 4% вище. Доведено, що пластифікуюча добавка ТМ «Stone House» є ефективною для використання в бетоні верхніх шарів жорстких дорожніх покриттів.

У ході виконання даного дослідження визначено вплив пластифікуючих добавок на властивості бетону верхніх шарів жорстких дорожніх покриттів. Встановлено, що використання оптимальної кількості пластифікуючої добавки 0,8% і введення прискорювача твердіння 0,7% дозволяє забезпечити необхідну технологічність суміші без втрати міцності. Порівняльний аналіз показав ефективність використання пластифікуючої добавки ТМ «Stone House» в порівнянні з імпортними аналогами і може бути рекомендована, як ефективний пластифікатор бетону верхніх шарів жорстких дорожніх покриттів.

### *Література*

1. *Жесткие покрытия аэродромов и автомобильных дорог / Г.И. Глушков, В.Ф. Бабков, В.Е. Тригони и др.; под ред. Глушкова Г.И. – М.: Транспорт, 1994. – 349 с.*
2. *Мішутин А.В. Перспектива использования жестких дорожных покрытий для городских улиц и магистрали «Север - Юг» в Одессе / А.В. Мішутін, В.В. Смолянець, С.А. Кровяков // Проблеми розвитку міського середовища: збірник наукових праць. – К.: НАУ, 2015. – Вип. 1(15). – С. 104 – 111.*
3. *Атия Аль Амрей Ровад Модифицированные бетоны и фибробетоны для покрытий дорог и аэродромов/ Атия Аль Амрей Ровад, А.В. Мишутин // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури: збірник наукових праць. – Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2012. – Вип. 48, Ч.1. – С. 24 – 30.*
4. *Калашиников В.И. Влияние суперпластификатора на твердение цемента / В.И. Калашиников, Ю.М. Баженов, В.С. Демьянова, М.О. Коровкин, Н.Г. Кочергина, Е.Г. Михеева // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2001. – № 1. – С. 28 – 29.*
5. *Строительство покрытий автомобильных дорог из жестких укатываемых бетонных смесей // Строительство и недвижимость (интернет-издание). – Режим доступа: <http://www.nestor.minsk.by/sn/1998/17/sn81725.htm>.*