



Міністерство освіти і науки України  
Міністерство освіти Азербайджанської Республіки



Національний університет  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Азербайджанський архітектурно-будівельний університет

# ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

IV Міжнародної українсько-азербайджанської  
науково-практичної конференції



## BUILDING INNOVATIONS

20-21.05.2021

Баку – Полтава  
Азербайджан, Україна

Міністерство освіти і науки України  
Міністерство освіти Азербайджанської Республіки

Національний університет «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка»  
Азербайджанський архітектурно-будівельний університет

# **BUILDING INNOVATIONS – 2021**

Збірник наукових праць  
за матеріалами

IV Міжнародної  
українсько-азербайджанської  
науково-практичної конференції

20 – 21 травня 2021 року

Полтава – Баку 2021

**Міжнародний науковий комітет:**

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

**Онищенко В.О.** – д.е.н., професор, ректор Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Абдуллаєва Н.Д.** – д.арх., професор, заслужений архітектор, проректор з міжнародних зв'язків АЗАБУ, Азербайджан;

**Агаєва К.А.** – к.е.н., доцент кафедри економіки бізнесу і 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 проєктно-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.** – д.ф.т., доцент кафедри технології, організації та управління будівельного виробництва АЗАБУ, Азербайджан;

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

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

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

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

**Винников Ю.І.** – д.т.н., професор, професор кафедри нафтогазової інженерії та технологій, Національного університету «Полтавська політехніка» Україна;

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

**Галинська Т.А.** – к.т.н., доцент, доцент кафедри будівництва та цивільної інженерії Національного університету «Полтавська політехніка», 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;

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

**Гусєйнова 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 Національного університету «Полтавська політехніка», 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;

**Коробко Б.О.** – д.т.н., доцент, проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Kosior-Kazberuk Marta** – д.т.н., професор, ректор Білостоцького технологічного університету, Польща;

**Максєва Н.П.** – к.геол.н., в.о. директора навчально-наукового інституту нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

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

**Маммадов М.А.** – д.е.н., професор, завідувач кафедри економіки бізнесу і менеджменту АЗАБУ, Азербайджан.

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

**Мусєєв 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;

**Ніколасенко В.А.** – д.арх., професор, завідувач кафедри архітектури будівель та дизайну Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

**Степова О.В.** – д.т.н., доцент, завідувач кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Онищенко С.В.** – д.е.н., професор, професор кафедри фінансів і банківського бізнесу та оподаткування Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Павліков А.М.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельних конструкцій Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Пенц В.Ф.** – к.т.н., доцент, в.о. директора навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Пічугін С.Ф.** – д.т.н., професор, професор кафедри будівельних конструкцій Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Птащенко Л.А.** – д.е.н., професор, завідувач кафедри фінансів і банківського бізнесу та оподаткування Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Roman Kaczyński** – д.т.н., професор, декан Білостоцького технологічного університету, Польща;

**Сівіцька С.П.** – к.е.н., доцент, проректор з наукової та міжнародної роботи Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Стороженко Л.І.** – д.т.н., професор, професор кафедри будівництва та цивільної інженерії Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Семко О.В.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

**Фарзалєєв 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;

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

**Чєванова В.Я.** – к.е.н., професор, завідувач кафедри економіки підприємства та маркетингу Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Черніш І.В.** – д.е.н., професор, директор навчально-наукового інституту фінансів, економіки та менеджменту Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Чичуліна К.В.** – к.т.н., доцент, доцент кафедри економіки, підприємництва та маркетингу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

**Шаріфов А.Р.** – д.т.н., професор, проректор з науково-технічних справ Азербайджанського архітектурно-будівельного університету, Азербайджан;

**Шарій Г.І.** – д.е.н., доцент, в.о. директора навчально-наукового інституту архітектури та будівництва та землеустрою Національного університету «Полтавська політехніка», Україна;

**Шкурупій А.А.** – к.т.н., професор, професор кафедри будівельних конструкцій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Україна;

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

**Збірник наукових праць IV Міжнародної українсько-азербайджанської науково-практичної конференції «BUILDING INNOVATIONS – 2021», 20 – 21 травня 2021 року – Полтава: Національного університету «Полтавська політехніка», 2021. – 461 с.**

*IV Міжнародна українсько-азербайджанська конференція «BUILDING INNOVATIONS – 2021» проводилася в рамках виконання договору про співробітництво між Азербайджанським архітектурно-будівельним університетом та Національним університетом «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». До збірника увійшли матеріали, які відображають результати досліджень з актуальних проблем розвитку будівельних конструкцій, технології 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.

© Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Азербайджанський архітектурно-будівельний університет

Ukrayna Təhsil və Elm Nazirliyi  
Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi

Milli Universitet «Poltava Politexnik Yuri Kondratyuk adına»  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

# **BUILDING INNOVATIONS – 2021**

IV Beynəlxalq Ukrayna-Azərbaycan  
Elmi-praktik konfrans

elmi materiallar toplusu

20 – 21 May 2021

Poltava – Bakı 2021

**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.ü.f.d.**, AzMİU-nun “Biznesin iqtisadiyyatı və menecment” kafedrasının dosent, Azərbaycan  
**Anika Hunjet** – t.e.d., professor, Şimal Universitetinin prorektoru, Xorvatiya;  
**Barxalov R.R. t.ü.f.d.**, AzMİU-nun “Texnoloji məşinlər və avadanlıqlar” kafedrasının dosenti, Azərbaycan  
**Bayramov R.K. t.ü.f.d.**, AzMİU-nun “Tikintinin texnologiyası, təşkili və idarə olunması” kafedrasının dosenti, Azərbaycan  
**Çerniş I. V.** – i.e.d., professor, “Poltava Politehnik” Milli Universitetinin Maliyyə, İqtisadiyyat və İdarəetmə təhsil-elmi İnstitutunun direktoru, Ukrayna;  
**Çevqanova V.Y.** – i.e.n., professor, “Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “Müəssisələrin İqtisadiyyatı və Marketing” kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Çiçulina K.V.** -t.e.n., dosent, “Yuri Kondratyuk adına Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “İqtisadiyyat, Sahibkarlıq və Marketing” kafedrasının dosenti;  
**Əliyev F.Q.** – t.e.n., professor, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Ekologiya mühəndisliyi kafedrasının müdiri, Azərbaycan;  
**Əliyev R.D.** – t.e.n., Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin İnşaat konstruksiyaları 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 Uman dövlət pedoqoji Universitetinin Texnoloji intizam və əməyin mühafizəsi kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Fərzəliyev 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 konstruksiyaları 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 konstruksiyaları kafedrasının dosenti, Azərbaycan;  
**Korobko B.O.** - t.e.d., dosent. Poltava MTU-nun Elmi-pedaqoji və tədris işləri üzrə prorektoru, Ukrayna;  
**Kosior-Kazberuk Marta** – t.e.d., professor, Belostotsk Texnoloji Universitetinin rektoru, Polşa;  
**Makeyeva N.P.** – g.e.n., “Yuri Kondratyuk adına Poltava Politehnik” Milli Universitetinin Neft və Qaz Elm və Təhsil İnstitutunun direktorunun səlahiyyətlərini icra edən;  
**Qalinskaya T.A.**- t.e.n., “Yuri Kondratyuk adına Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “Tikinti və mülki mühəndislik” kafedrasının dosenti  
**Qasimov A.F.** – t.e.n., dosent, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin tədris işləri üzrə prorektoru, Azərbaycan;  
**Qasımzadə E.A.** – m.n., professor, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Memarlıq layihələri və şəhərsalma kafedrasının müdiri, Azərbaycan;  
**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.ü.f.d., dosent, AzMİU-nun, “Mühəndis sistemləri və qurğularının Tikintisi” kafedrasının müdiri, Azərbaycan

**Məmmədov M.A.** – i.e.d., professor, AzMİU-nun «Biznesin iqtisadiyyatı və menecment” kafedrasının müdiri, Azərbaycan;  
**Məmmədova Z.Q.** – m.n., professor, əməkdar memar, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Memarlıq fakültəsinin dekani, Azərbaycan;  
**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;  
**Nikolayenko V.A.** – m.e.d., professor, “Yuri Kondratyuk adına Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “Bina memarlığı və dizayn” kafedrasının müdiri  
**Stepovaya E.V.** – t.e.d., dosent, “Poltava Politehnik” Milli Universitetinin Təbiiq Ekologiya və Ətraf Mühitin İdarəedilməsi kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Onişenko S.V.** – i.e.d., professor, “Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “Maliyyə, Bank işi və vergilər” kafedrasının professoru, Ukrayna;  
**Pavlikov A.M.** – t.e.d., professor, “Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “Tikinti konstruksiyaları” kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Pens V.F.** – t.e.n., dosent, “Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “İnformasiya Texnologiyaları və Robototexnika” təhsil-elmi İnstitutunun direktor səlahiyyətlərini icra edən, Ukrayna;  
**Piçuqin S.F.** – t.e.d., professor, “Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “Tikinti Konstruksiyaları” kafedrasının professoru, Ukrayna;  
**Ptashenko L.A.** – i.e.d., professor, “Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “Maliyyə, bank işi və vergi” kafedrasının müdiri, Ukrayna;  
**Roman Kaçzinski** – t.e.d., professor, Belostotsk Texnoloji Universitetinin dekani, Polşa;  
**Semko A.V.** – t.e.d., professor, “Yuri Kondratyuk adına Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “İnşaat və Mülki Mühəndislik” kafedrasının müdiri;  
**Sivitskaya S.P.** – i.e.n., dosent, Yuriy Kondratyuk adına Poltava Milli Texniki Universitetinin beynəlxalq işlər üzrə prorektoru, Ukrayna;  
**Storojenko L.I.** – t.e.d., professor, “Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “İnşaat və Mülki Mühəndislik” kafedrasının professoru, Ukrayna;  
**Şariy Q.I.** – i.e.d., dosent, “Poltava Politehnik” Milli Universitetinin Memarlıq, İnşaat və Torpaq İdarəetmə təhsil-elmi İnstitutunun direktorunun səlahiyyətlərini icra edən, Ukrayna;  
**Şarifov A.R.** – t.e.d., professor, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin Elmi və Texniki İşlər üzrə prorektoru, Azərbaycan;  
**Skurupiy A.A.** – t.e.n., professor, “Yuri Kondratyuk adına Poltava Politehnik” Milli Universitetinin “Tikinti Konstruksiyaları” kafedrasının professoru, Ukrayna;  
**Varnaliy Z.S.** – i.e.d., professor, Taras Şevçenko adına kiyev Milli Universitetin Maliyyə kafedrası, Ukrayna;  
**Vatulya Q.L.**- t.e.d., professor, Ukrayna Dövlət Dəmiryol Nəqliyyatı 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;  
**Yurkiv N.Y.** – i.e.d., professor, Ukrayna Prezidenti yanında Strateji Araşdırmalar İnstitutunun İqtisadi Təhlükəsizlik şöbəsinin apancı elmi işçisi.  
**Zeynalov L.M.** – t.e.n., Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin İnşaat konstruksiyaları kafedrasının dosenti, Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyi tərkibində təhlükəsizliyə nəzarət Dövlət Agentliyinin Bütüdcədənəzar Dövlət ekspertizası əsas idarəsinin konstruksiya şöbəsinin müdiri, Azərbaycan.

**«BUILDING INNOVATIONS Proceedings – 2021» – IV Beynəlxalq Ukrayna-Azərbaycan Elmi-praktik konfrans elmi materiallar toplusu, 20 – 21 May 2021 –Poltava: Yuri Kondratyuk Milli Universiteti, 2021-ci il – 461 səh.**

*«BUILDING INNOVATIONS – 2021» IV Beynəlxalq Ukrayna-Azərbaycan Elmi-praktik konfrans Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti və Milli Universitet «Poltava Politehnik Yuri Kondratyuk adına» 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 tədqimatları daxildir.*

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

УДК 69.059

**Пічугін С.Ф.**, д.т.н, професор,  
ORCID 0000-0001-8505-2130, pichugin.sf@gmail.com

**Клочко Л.А.**, аспірантка  
ORCID 0000-0002-6064-2887, lina.dmitrenko@gmail.com

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

## МОДЕЛЮВАННЯ МОЖЛИВОГО ВИНИКНЕННЯ АВАРІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ОБ'ЄКТУ

***Анотація.** В даній роботі представлено можливий підхід до обмеження ризику руйнування структурної системи на прикладі реального об'єкта будівництва. У роботі представлені результати розрахунків просторової моделі каркаса будівлі під час можливого виникнення аварії (вилучення несучих конструкцій будівлі). Проведений аналіз отриманих результатів.*

***Ключові слова:** моделювання, аварія, будівля, ймовірність аварії, руйнування, наслідки.*

UDC 69.059

**Pichugin S.F.**, ScD, Professor,  
ORCID 0000-0001-8505-2130, pichugin.sf@gmail.com

**Klochko L.A.**, postgraduate student,  
ORCID 0000-0002-6064-2887, lina.dmitrenko@gmail.com  
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

## POSSIBLE ACCIDENT MODELLING OF CONSTRUCTION OBJECT

***Abstract.** This paper presents a possible approach to limiting the risk of the structural system destruction using the example of a real construction object. The paper presents the results of calculations of the building frame spatial model at the time of a possible accident (removing building supporting structures). The results analysis is obtained.*

***Keywords:** modeling, accident, building, probability of an accident, destruction, consequences.*

На наш час розрахунок ймовірності виникнення відмови та прогнозування аварій на етапі проектування будівельного об'єкту починає вводитися до державних норм країн, які розвиваються. Моделювання виникнення можливої аварії необхідно для визначення живучості конструкції, механізму руйнування та впливу виключеного із роботи елемента на інші конструкції каркасу будівлі. Такий аналіз дає змогу дослідити хід руйнування запроєктованого об'єкту, та зробити висновки щодо необхідності підсилення окремих ділянок, або конструктивних елементів. Результатом проведеної роботи є виключення можливості лавиноподібного руйнування будівлі внаслідок можливого виникнення аварії.

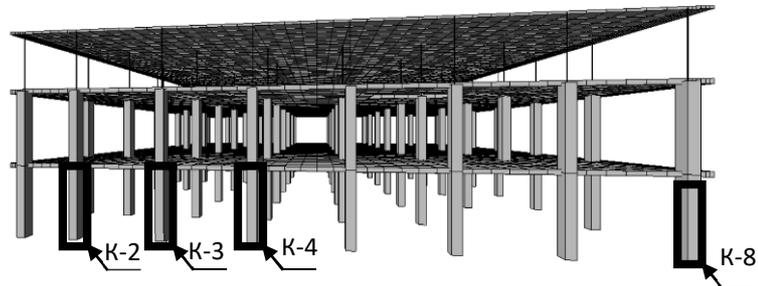
Для більш детального розгляду питання моделювання можливого виникнення аварії проведемо розрахунок реального будівельного об'єкту, а саме – промислової будівлі (рис. 1).

При розрахунку будівельних конструкцій на прогресуюче руйнування в програмному комплексі ЛІРА були реалізовані наступні стадії розрахунку [1]:

1. Виконаний лінійний розрахунок із визначенням деформації каркасу;

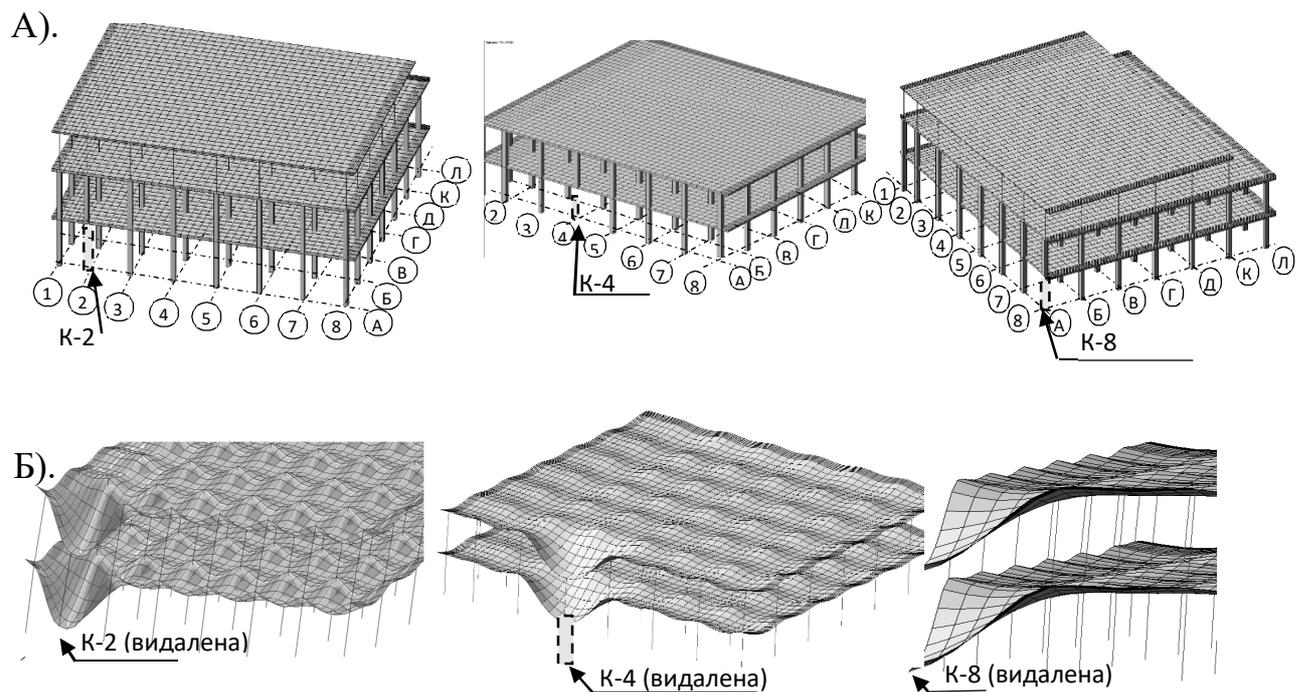
2. Виключені із роботи в конструктивній схемі окремі несучі елементи (колони 2,3,4,8), проведено розрахунок схеми, у результаті чого призначено армування для розрахунку моделі в нелінійній фазі;

3. Проведений розрахунок будівлі із врахуванням фізичної та геометричної нелінійності та динамічним коефіцієнтом.



**Рис. 1. 3D модель проектної будівлі**

Варто зазначити, що на третьому етапі розрахунку критеріями руйнування конструкцій слугують геометрична змінність системи на  $n$ -му кроці, лавиноподібний ріст деформацій та переміщення системи. Для визначення найнебезпечнішої ділянки споруди в просторовій моделі будівлі експериментальним шляхом змінювалася кількість та місцеположення несучих конструкцій (колон) (рис. 2).



**Рис.2. Розрахункова модель (А) та результати розрахунку каркасу на деформації (Б) із виведенням з роботи: 1) колони К-2; 2) колони К4; 2) колони К8**

**Таблиця 1. Зусилля в колонах при нормальній експлуатації та при моделюванні аварійної ситуації**

Номер колони	Зусилля в колонах при нормальній експлуатації N, (т)	Зусилля в колонах при видаленні конструктивного елемента (К8) N, (т)	Зусилля в колонах при видаленні конструктивного елемента N (К2), (т)	Зусилля в колонах при видаленні конструктивного елемента N(К3), (т)	Зусилля в колонах при видаленні конструктивного елемента N(К4), (т)
1.	-52.6005	- 52.632	- 97.556	-45.0211	-53.5103
2.	-88.8398	- 89.160	-	-132.959	-84.1143
3.	-107.476	- 107.779	- 133.482		-146.995
4.	-104.811	- 105.138	- 101.960	-145.36	
5.	-104.506	- 105.502	- 104.918	-99.8368	-144.013
6.	-110.231	- 104.642	- 110.252	-110.93	-105.671
7.	-121.641	- 168.493	- 121.507	-121.781	-122.34
8.	-80.2978	-	- 80.428	-80.5138	-80.5248
9.	-121.995	- 121.620	- 113.652	-116.894	-122.508
10.	-209.864	- 210.076	- 242.711	-209.546	-206.156
11.	-254.137	- 254.113	- 253.969	-309.692	-251.699
12.	-248.532	- 248.463	- 246.249	-246.045	-303.014
13.	-249.35	- 249.872	- 249.618	-245.738	-246.9
14.	-262.435	- 258.144	- 262.426	-262.867	-258.915
15.	-286.555	- 277.445	- 286.438	-286.47	-286.954
16.	-189.229	- 249.869	- 189.690	-189.361	-189.242

У результаті розрахунку є можливість визначити навантаження, при яких руйнується перший елемент конструкції і по ним судити про наявні запаси за несучою здатністю. Після видалення несучого елемента у кожному із варіантів моделювання аварійної ситуації (видалення колони 2,4,8) із результатів розрахунку за рис. 2 та таблицею 1 видно, що виник перерозподіл напружень на ближні колони, міцність яких забезпечується. Отже, руйнування каркасу будівлі у всіх трьох випадках відбувається локально, тільки в межах вилучених з роботи елементів та не переходить до прогресуючого руйнування усієї моделі, що свідчить про надійність запроєктованого каркасу.

В результаті чисельного моделювання можна отримати якісну оцінку характеристик стійкості конструкції щодо прогресивного руйнування, а також порівняти кілька можливих сценаріїв руйнування для виявлення слабких точок структури, при необхідності розглянути підходи підсилення окремих конструктивних елементів.

### Література

1. *Barabash M. Methodology for modeling progressive collapse on the example of real high-rise buildings // Mokslas - Lietuvos ateitis science - Future of Lithuania 2014 6 (5) / pp.520–530.*
2. *Pichugin S.F., Klochko L.A. Building Accident Causes at a Stage of Construction and Acceptance in Operation-International Journal of Engineering & Technology – Vol 7, No 3.2 (2018) – P. 311–315.*
3. *Pichugin Sergiy Accidents features in construction / Sergiy Pichugin, Lina Klochko // ACADEMIC JOURNAL Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering. – Полтава: ПНТУ, 2019. – Т. 1 (52). – С. 91-101.*

**Наукове видання**  
**BUILDING INNOVATIONS – 2021**

Збірник наукових праць  
за матеріалами  
IV Міжнародної українсько-азербайджанської  
науково-практичної конференції

---

Комп'ютерна верстка

Н.О. Ахтирська  
Ю.М. Верхола

Друкується в авторській редакції

Підп. до друку 17.05.2021 р. Формат 60x84 1/8  
Папір ксерокс. Друк різнограф.  
Ум. друк. арк. – 55,8  
Тираж 150 прим.

---

Макет та тиражування виконано у поліграфічному центрі  
Національного університету  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
36011, Полтава, Першотравневий проспект, 24  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів  
видавничої продукції. Серія ДК №7019 від 19.12.2019 р.



[ssc.nupp.edu.ua](http://ssc.nupp.edu.ua)



**BUILDING  
INNOVATIONS**

20-21.05.2021