

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2025»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2025»**

**PROCEEDINGS
of the XX International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2025»**

**2025
Астана**

УДК 001(06)
ББК 72я631
F96

**«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2025» студенттер мен жас ғалымдардың
XX Халықаралық ғылыми конференциясы = XX Международная
научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE
BILIM – 2025» = The XX International Scientific Conference for
students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2025». – Астана:
– 3813 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-08-5373-7

**Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас
ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті
мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.**

**The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young
researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities. В сборник
вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по
актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.**

УДК 001(06)
ББК 72я431
F96

ISBN 978-601-08-5373-7

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2025

**10.6 ХАЛЫҚАРАЛЫҚ КОММЕРЦИЯЛЫҚ АРБИТРАЖ ЖӘНЕ ЦИФРЛАНДЫРУ
ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ЖЕКЕ ҚҰҚЫҚ**

1558.	Акынов Д.М.	Правовые механизмы обеспечения исполнения обязательств государствами-членами ЕАЭС	6657
1559.	Ануарбек А.	Применение блокчейн-технологий в международном коммерческом арбитраже: правовые вызовы и перспективы	6661
1560.	Жаксылыков К.К.	Особенности правового регулирования отношений, возникающих из международного договора купли-продажи товаров	6665
1561.	Каримова Ф.Х.	Защита персональных данных в международном частном праве	6669
1562.	Мирзоева М.М.	К вопросу о сущности деловой репутации	6675
1563.	Раджабов М.Д.	Трудовые права иностранных граждан в международном частном праве	6679

10.7 ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰҚЫҚ ЖӘНЕ БҰҰ-НЫҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУ МАҚСАТТАРЫ

1564.	Ануарбек А.	Международное экологическое правосудие: теоретические основы и практические аспекты	6683
1565.	Burieva M.S.	The role of international organizations in regulating the use of water resources of transboundary rivers and lakes	6687
1566.	Nasreddinzoda N.	The role of regional organizations in achieving the SDGs: international legal aspects	6691
1567.	Шалгымбаева А.Н.	Комиссия международного права ООН: регулирование экологических аспектов вооруженных конфликтов	6693

СЕКЦИЯ 11**АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО****ПОДСЕКЦИЯ 11.1 СТРОИТЕЛЬСТВО**

1568.	Аманжолова Ш.Ф.	Қарқынды құрылыс жағдайындағы Астана қаласының жер асты сулары деңгейінің өзгерісін болжау	6698
1569.	Батирбекова А.Т.	Численное моделирование работы стены в грунте с распорной системой в условиях плотной застройки	6702
1570.	Бекетов Д.Н.	Энергоэффективность в строительстве: симуляция влияния ориентации зданий на потреблении энергии в Астане	6707

1571.	Бектемір О.А., Утегулова Ж.А.	Құрылыстағы топырақты нығайту әдістері	6712
1572.	Габбасова М.Е.	Сығылу кезіндегі ақаулы және ақаусыз қадалардың жұмысын салыстырмалы зерттеу	6716
1573.	Доненбаев А.Б.	Оптимизация процесса строительства с использованием технологии виртуальной и дополненной реальности: преимущества и ограничения	6721
1574.	Елгін Е.Е.	Жол және туристік инфрақұрылым үшін мобильді санитарлық тораптарды енгізу перспективалары	6726
1575.	Ерғазина А.А.	Обзор исследований по применению полимеров для укрепления грунта	6732
1576.	Жұмалы Ф.Т.	Влияние сейсмической активности на проектирование модульных зданий: сравнительный анализ систем	6737
1577.	Илекешов Р.Р., Темирбулатов Ұ.Н.	Оценка степени повреждения открытых железобетонных конструкций, вызванные морозным разрушением	6742
1578.	Искакова А.Н., Есмағұлов Б.М.	Обоснование расчетных сопротивлений строительных стале в соответствии с Еврокодами	6746
1579.	Исмагамбетова Д.Е.	Анализ способов повышения несущей способности зон продавливания в монолитных железобетонных безбалочных плитах перекрытия	6750
1580.	Кадырова А.Б.	Современные материалы и технологии для продления срока службы дорог	6755
1581.	Ким А.В.	Адаптация автоматизированной системы мониторинга технического состояния конструкций железнодорожной эстакады длиной 2551м на 3 пути в городе Астана	6759
1582.	Кузганбаева А.З.	Сравнительный анализ испытания бетона, отобранного из конструкции гидротехнического сооружения на образцах-кернах и неразрушающими методами	6764
1583.	Қайыржанова А.Ғ.	Астана қаласындағы су тасқыны қаупін ГАЖ арқылы талдау және алдын алу шаралары	6769
1584.	Мақұлбек Е.Д.	Ысыған су жылутасығышты	6773

		орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйенің гидравликалық үрдістері	
1585.	Мацевич А.В., Мусакалимов В.С.	Оценка технического состояния фасадной системы с высокопрочной штукатуркой	6778
1586.	Муканова С.М.	Сравнительный анализ расчета кирпичного простенка первого этажа по СНиП и по нормам РК, идентичным Еврокодам	6783
1587.	Мухамедрахимова И.Б.	Құрастырмалы темірбетон конструкцияларындағы әртүрлі түйіндік қосылыстар түрлерінің тиімділігі	6788
1588.	Мұхаметқалиева А.Т.	Оптимизация строительных процессов с использованием технологии FILIGRAN	6793
1589.	Насиханова А.Н.	Влияние массы монолитных перекрытий на сейсмическую устойчивость зданий в условиях Казахстана	6798
1590.	Нұр М.Қ.	Сравнительный анализ методов оценки несущей способности железобетонных конструкций с учетом дефектов и повреждений в отечественной и зарубежной практике	6802
1591.	Нұрмағанбет А.С.	СҒА мен DDS қадаларының салыстырмалы талдауы: құрылыс технологияларына әсері	6806
1592.	Нұрмуханова А.М., Шойынбай А.С.	Орталықтан тыс сығылған темірбетон бағандарын қазақстандық стандарттар және Еурокодтар бойынша салыстыру	6811
1593.	Нұрсұлтан Д.А.	PLAXIS 2D негізінде қаданың жұмыс қабілеттілігін модельдеу: жүктеме және топырақтың әсері	6816
1594.	Сатан Н.Н.	Оценка грунтовых условий г. Астаны с использованием метода статического зондирования	6820
1595.	Серікбаева Т.А., Тлеуленова Г.Т.	Ұңғыма конструкциясына әсер ететін геологиялық факторлар	6824
1596.	Темірғали Ұ.Б., Любинина Д.В	Оценка технического состояния железобетонных конструкций жилых зданий после пожара	6828
1597.	Төлеген А.Ж.	Оценка прочностных свойств дисперсных грунтов по данным статического зондирования	6833
1598.	Туяков Н.Ж.	Процессная интенсификация в модульном строительстве: от панелей к сборно-модульным блокам	6836

1599.	Уримбетов Б.У.	Гидроизоляция железобетонных фундаментов жилого комплекса методом инъектирования в г. Астана	6841
1600.	Шойынбай А.С., Нұрмуханова А.М.	Eurocode 2 – темірбетон конструкцияларын жобалаудың халықаралық нормаларының негізі	6846
1601.	Aldisheva D.N.	Durability of asphalt concrete pavements under varying temperature conditions	6851
1602.	Shaimerdenova L.I.	Literature review of principles of design of bases and foundations	6856

**ПОДСЕКЦИЯ 11.2 ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ**

1603. 1	Абдуллина А.А.	Применение техногенных отходов промышленности для улучшения характеристик бетона	6859
1604. 2	Тулькенов К.Д.	Оценка влияния различных стабилизирующих добавок на свойства грунтов	6865
1605. 3	Altynbek Marat	Prospects for the utilization of industrial waste in construction: composite additives for concrete and reinforced concrete structures	6871
1606. 4	Тусыпова Ж.Б.	Оптимизация состава керамзитобетона с применением химических добавок	6877
1607. 5	Zhakanov A.N.	Current trends in geopolymers research: an overview of mechanical, physicochemical and functional properties	6883
1608. 6	Джантулина М.М.	Опокоидтардың минералды-химиялық және құрылымдық ерекшеліктері мен құрылыс индустриясының шикізаты ретінде қолданылуы	6889
1609. 7	Әлмаханбет Н.Н., Байдәулет Ж.С.	Көпфункционалды қоспалармен ауыр бетонды модификациялау	6894
1610. 8	Жаксылыков А.А.	Полипропилен талшығының бетон қасиеттеріне әсері	6900
1611. 9	Орынбай Е.Р.	Керамикалық материалдар өндірісінде өндірістік алюминий қалдықтарын пайдалану бойынша зерттеулерге шолу	6904
1612. 1	Махамбет Н.А.	Влияние базальтовой фибры на прочностные характеристики мелкозернистого бетона	6907
1613. 1	Ерланұлы Ербол	Құрылыс керамикасына техногендік қалдықтарды пайдаланудың қазіргі заманғы әдістері мен зерттеулерге	6913

		шолу	
1614. 1	Қаиржан Е.Б.	Экологически чистые материалы для различных технологий внешней отделки: забота о природе и долговечность	6917
1615. 1	Хаируллоев А.Х.	Разработка технологии отделочного материала – травертин, армированный минеральной фиброй	6922
1616. 1	Хасен Б.Б.	Жаңа құрылыс материалдарын өндіру үшін техногендік қалдықтарды қайта өңдеу технологияларын зерттеу	6926
1617. 1	Айбеков Д.А, Ералы Асхат	Модифицированные добавки для улучшения строительно-эксплуатационных свойств бетона	6931
1618. 1	Тасбулат Е.А.	Разработка технологии получения и использование пустотообразователей для монолитного бетона	6937
1619. 1	Суюнов Е.Н.	Модульное домостроения как альтернатива традиционным методам строительства	6942

ПОДСЕКЦИЯ 11.3 АРХИТЕКТУРА В ГЛОБАЛЬНОМ МИРЕ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

1620. 1	Аулан А.С.	Блокталған тұрғын үйлерде энерготімді жүйелерді қолдану тенденциялары	6946
1621. 2	Akhmatdin A.	The influence and importance of wind load on the stability and safety of architectural structures	6951
1622. 3	Баланчик Д.А.	Исследование михайло-архангельского собора в городе Уральск	6955
1623. 4	Ғарифолла А.А.	Зарубежный опыт инклюзивной архитектуры и его адаптация в городской среде Астаны	6959
1624. 5	Елеуова А.У.	Формообразование и развитие архитектуры комфортных школ в образовательной среде	6964
1625. 6	Ергенбаев Е.Т.	Биомиметическая архитектура: трансформация природных принципов в устойчивые архитектурные решения	6968
1626. 7	Ескалиева Г.А.	Новый подход функционально-пространственной организации культурного центра	6972
1627. 8	Қамбарова Б.Я.	Главные критерий при проектирования комбинированного типа планирования парков, скверов,	6975

		бульваров	
1628. 9	Караван А.В.	Исследование петро-павловского абацкого-знаменского женского монастыря в городе Семей	6979
1629. 1	Карпсеитова Б.Ж.	Ревитализация исторических зданий: вокзалы как новые музейные пространства	6983
1630. 1	Касенов Ж.К.	Вычислительное проектирование	6987
1631. 1	Ким И.Л.	Архитектура музеев: генезис и трансформация в контексте социокультурных и технологических парадигм	6992
1632. 1	Куставлетова Д.С.	Однокомнатная квартира – путь решения жилищного вопроса.	6994
1633. 1	Қанатқызы Ұ.	Ақылды шыны технологияларының және қасбет элементтерінің энергия тиімділігі	6999
1634. 1	Құрбанәлі А.Е.	Декоративно-прикладное искусство в контексте взаимодействия культуры, искусства и архитектурного производства	7002
1635. 1	Мамиева Д.С.	Стандарт leed: повышение экологической эффективности в архитектуре города	7005
1636. 7	Мелешко Д.П.	Появление социального жилья в казахстане: история, тенденции и вызовы	7009
1637. 1	Мурсалова А.С.	Опыт зарубежных стран в проектировании плавучих сооружений: анализ успешных проектов и архитектурных решений	7012
1638. 1	Нурпеисов Ж.Е.	Анализ развития градостроительной модели на территориях свободных экономических зон	7016
1639. 2	Өтебай С.Ә.	Городские трассы в автоспорте: как улицы становятся Этапами гран-при	7021
1640. 2	Попова Ж.Н.	Лиминальные пространства в архитектуре и их влияние на жилую среду	7023
1641. 2	Садвакасова С.А.	Архитектурное наследие астаны конца XIX — начала XX века.	7027
1642. 2	Садуакасов Р.С.	Проблемы адаптации исторических зданий к современным функциям: поиск баланса	7031

1643. 2	Садыкбеков Д.Д.	Институт нового поколения: образовательные центры будущего	7039
1644. 2	Садыкова К.К.	Экологичная архитектура туристических объектов алматинской области	7041
1645. 2	Саурбаева А.М.	Principles of climate responsive architecture	7045
1646. 2	Свинченко Т.В.	Влияние климата на архитектурные решения.	7048
1647. 2	Токаев А.Б.	Влияние онлайн торговли на архитектуру торговых- развлекательных центров	7052
1648. 2	Төлепбергенова А.Ф.	Ғылыми-зерттеу университеттерінің энергия үнемдейтін архитектурасы	7056
1649. 3	Тулесова Ұ.Ж.	Эволюция культовой архитектуры западного казахстана	7062
1650. 3	Утембаева Т.	Қазақстанның ортағасырлық қалалары және олардың заманауи қала құрылысына ықпалы	7068
1651. 3	Feisel A.	History of national architecture in central asia	7073
1652. 3	Ходанович К.Г.	Будущее архитектуры: умные материалы и технологии адаптивного проектирования	7077
1653. 4	Шахазинда Г.К.	Применение ИИ для оценки устойчивости зданий к землетрясениям и другим природным катастрофам	7081
1654. 3	Шульц А.А.	Применение новых технологий в архитектуре	7085

ПОДСЕКЦИЯ 11.4 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ

1655.	Жумажанов М. Н.	Анализ загрязнения атмосферы города Астана с применением ГИС	7089
1656.	Берикова Я. Б.	NBR индексі мен термалды нүктелерді қолдана отырып дала және орман өрттерін бақылау	7094
1657.	Нұртай Н. Н	Павлодар-Омбы автомобиль жолының 373-383 км учаскесін қайта құру кезіндегі инженерлік- геодезиялық жұмыстар	7099
1658.	Жумабеков Д. Т.	Перспективы использования беспилотных летательных	7101

		аппаратов в мониторинге городских зеленых зон	
1659.	Екпин Ж.	Абай облысы орман алабының өзгеру динамикасын Жерді қашықтықтан зондтау арқылы бағалау	7103
1660.	Нуртазаева А. Н.	Использование растрового анализа для оценки паводков в Актюбинской области	7106
1661.	Рафик А. Е.	Ауылшаруашылық алқаптарының деградациялық жағдайын ГАЖ қамтамасыздандыру	7110
1662.	Садвокасова С. М.	Создание топографического плана местности в масштабе 1:2000 на основе аэрофотоснимков	7112
1663.	Тастанов А.	Программное обеспечение ARGIS PRO для целей картографирования	7115
1664.	Қаймолдаева Л. Е.	Картографиялық әдістерді қолдана отырып, Шымкент қаласындағы білім беру нысандары мен денсаулық сақтау мекемелерінің таралуын бағалау	7117
1665.	Ернар Е.	ГАЖ пайдалана отырып, демографиялық процестерді картаға түсіру және талдау	7121
1666.	Ибрагимова А. Е.	Использование спутниковых навигационных систем в геодезии	7125
1667.	Карабаева Г. Н.	Система АИС ГЗК в Казахстане	7128
1668.	Темірбек А. М.	ГАЖ және қашықтықтан зондтау әдістерін қолдана отырып Астана қаласының урбанизациялану процессіне мониторинг жүргізу	7132
1669.	Манахов М. М.	Қазақстан Республикасындағы цифрлық нивелирлерді пайдаланып, мемлекеттік нивелирлік желіні жетілдіру	7137
1670.	Садық А. Ж.	Қалалық ортада ГНСС өлшеулерінің дәлдігін бағалау әдістері	7140
1671.	Әшім Н. Қ.	Қазақстан Республикасының геоцентрлік координаттар жүйесі: әлімдік тәжірибе және салыстырмалы анализ	7146
1672.	Нұрғалиев С. Е.	Биіктік ғимараттардың геодезиялық мониторингі	7151
1673.	Қуанова А. А.	Қала құрылысы кадастрын геодезиялық қамтамасыз етуге арналған заманауи жерсеріктік технологиялар	7156
1674.	Шакиратова Т. Ж.	Қарағанды облысы жағдайында орман және дала өрттерінің	7160

		мониторингісі	
1675.	Қонақбаева А. Е.	Қашықтықтан зондтау технологиялары арқылы ауыл шаруашылығы алқаптарын басқару тиімділігін арттыру	7163
1676.	Толехан Н.	Елордадағы бірегей сәулет нысандарының геомониторингтік бақылауы	7167
1677.	Қалбыр А. А.	LiDAR технологиясы арқылы объект параметрлерін анықтау	7170
1678.	Қайдар Ж. А.	Әртүрлі климаттық жағдайларда топографиялық түсірілімдердің дәлдігін салыстыру үшін заманауи геодезиялық құралдарды пайдалану	7175
1679.	Анарханов Н. Т.	Улучшение кадастровых и городских карт	7180
1680.	Мельниченко А. М.	Исследование особенностей использования ГНСС и тахеометров для различных типов съемок, сравнение точности данных в различных условиях.	7183
1681.	Мансур Т. М.	Сандық модельдерді құруға арналған бағдарламаларды салыстыру	7186
1682.	Насриддинов Д. Ш.	Астана мысалында көпқабатты тұрғын үй кешендерін салу кезіндегі геодезиялық жұмыстардың ерекшеліктері	7190
1683.	Карткужаков А. А.	Оптимизация размещения объектов возобновляемой энергетики с использованием гис	7195
1684.	Мұрат А.	Заманауи картографияда рельефтің сандық Модельдерін құру және басқару үшін AUTOCAD CIVIL 3D қолданудың артықшылықтары	7200
1685.	Досжан Ж. Е.	Ауа райы жағдайларының GNSS қабылдағыштарының өлшеу дәлдігіне әсерін зерттеу	7204
1686.	Нұрқасымова С. Ж.	Тығыз құрылыс жағдайында GNSS қабылдағыштарының дәлдігін зерттеу және кедергілерді жою әдістері	7207
1687.	Султанбек Д. Е.	ГАЖ көмегімен Қызылорда облысының ауыл шаруашылығы жерлерінің экологиялық өзгерістерін зерттеу	7212
1688.	Оспандиярқызы К.	Астана қаласының "Тұран" және	7216

		"Ұлы Дала" даңғылдарының қиылысы мысалында геодезиялық жабдық, қашықтықтан зондтау және ГАЗ технологияларын пайдалана отырып, жол төсемін зерттеу	
--	--	---	--

ПОДСЕКЦИЯ 11.5 ИННОВАЦИИ В АРХИТЕКТУРНОЙ ДИЗАЙНЕ: НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

1689.	Абдраманова Ж.М.	Ғимаратты жобалауда жасанды интеллектті қолдану	7221
1690.	Бибекова А.К.	Қала дамуы үшін мәдени мекемелерді құрудың маңызы: Семей қаласын мысал ретінде зерттеу	7224
1691.	Буркулов Ж.Б.	Инновации в степи: новый облик казахского этно-культурного центра	7228
1692.	Ермек А.Е.	Бионика және дизайн: Табиғат пен технология байланысы	7231
1693.	Ермекова Ж.Е.	1. Эволюция формирования пространств для животных: многофункциональные архитектурные решения в современном контексте	7236
1694.	Искакова А.К.	Архитектуралық дизайндағы инновациялар: жаңа материалдар мен технологиялар	7243
1695.	Калдыбаева А.Н.	Функциональная выразительность: свет и цвет в пространстве науки	7247
1696.	Майшулан А.Р.	Современные тенденции проектирования среды для культурно нравственного воспитания для девочек	7252
1697.	Мукушева Д.М.	Эволюция развития архитектуры и планирования детских домов: с древних времен до современности	7256
1698.	Нуркешова Д.Т.	Архитектуралық ортада акустиканың рөлін зерттеу	7261
1699.	Оразғалинова А.Ж.	Архитектурадағы түс пен пішіннің адамның психологиялық күйіне әсерін зерттеу	7264
1700.	Серікбай Н.Т.	Мемориалдық кешендерді қалыптастырудағы ландшафттық архитектураның рөлі	7268
1701.	Ташенова К.Е.	Зарубежные аналоги центров для матери и ребенка как основа для развития социальной инфраструктуры в Казахстане	7272
1702.	Теміржанова Е.Б.	Экологическое состояние и потенциал почв для озеленения в городе Курчатова: последствия ядерных испытаний и перспективы	7276

		восстановления	
1703.	Түгелбай А.Ә.	Архитектура және табиғат үйлесімділігі	7280
1704.	Умарова Ф.М.	Шығармашылық бейіндегі заманауи жоғары оқу орнының интерьерін қалыптастырудағы инновациялық тәсілдер	7285

11.6 ВОПРОСЫ ЭСТЕТИКИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БАЛАНСА В ГРАФИЧЕСКОМ ДИЗАЙНЕ

1705.	Аязбаева А.Ж.	История города астана, анализ и редизайн логотипа	7289
1706.	Абдуллаев Ж.Ф.	Эстетика и функциональность в веб-дизайне туристических платформ	7292
1707.	Әділ Ә.	Графикалық «Дизайн арқылы әлеуметтік медиа жарнама тарату»	7296
1708.	Дәулетбаева Е.	Интеграция анимационных иллюстраций в книжный дизайн на примере казахской народной сказки	7299
1709.	Ескалиева К.Н.	Роль графического дизайна в помощи и поддержке бездомных животных Казахстана	7301
1710.	Комшабаева Д.С.	Территориальная айдентика	7306
1711.	Курманғалиева Н.М.	Айдентика как инструмент создания доверия и лояльности	7311
1712.	Косман Ә.Д.	Разработка визуальной айдентики для международного турнира по COUNTER STRIKE 2 в Казахстанской адаптации	7316
1713.	Кайрат Л.	Туристік бренд имиджінің дамуы	7319
1714.	Коньсбаева М.Б.	Дислексиямен ауыратын адамдарға арналған қаріптер мен мәтіндер дизайнының ерекшеліктері: халықаралық тәжірибе және қазақстандық контекст	7322
1715.	Мубарак Б.М.	Айдентика как способ диалога с аудиторией	7324
1716.	Орекешова Н.Б.	Перспективы создания интерактивной образовательной игры, посвященной традициям в Казахстане	7329
1717.	Омарова А.	Цифровое творчество. Роль веб-дизайна в создании обложек музыкальных альбомов	7336
1718.	Рахимжанова Г.Б.	Анализ визуальных стратегий в рекламных изображениях	7340
1719.	Садвакасов У.Ж.	Дизайн-проект интерактивного	7343

		приложения для создания визуального портфолио	
1720.	Уркенова Д.А.	Социальный брендинг и его влияние на современный мир	7346
1721.	Хабибулина А.Р.	Психология цвета в айдентике: как цвета влияют на восприятие бренда	7350
1722.	Хитуова М.Т.	Искусственный интеллект в графическом дизайне: новые возможности и вызовы	7353
1723.	Шаймуханбет А.	Современные тенденции в создании сувениров: от массового производства к уникальным изделиям	7355

11.7 НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ В СФЕРЕ ДИЗАЙНА

1724.	Аманбек Назерке	Контемпорари стиліндегі сұлулық салонын қайта өңдеу, эстетика мен қолайлылық үйлесімі	7360
1725.	Әмір Әлия Әшімханқызы	Дәмхана интерьерін заманауи стильде қайта әзірлеу	7364
1726.	Мешітбай Дәмеш Мұратқызы	Косметолгия салонының интерьерін биоскандинавиялық стилде оңтайландыру	7367
1727.	Жалғас Зарина Нұрланқызы	Ескі мен жаңаның үйлесімі: ескі үйді контемпорари стильде қайта құру	7371
1728.	Ескенова Ажар Қадыржанқызы	Сұлулық салонын минимализм стилінде Қайта өңдеу	7374
1729.	Кульжнова Жасмин Нуржановна	Эргономика и инклюзивный дизайн в использовании экологических текстильных решений в интерьере	7377
1730.	Болысбекова Райхан Темирбековна	Костюм дизайндағы шығармашылық композиция	7380
1731.	Альбусынова Сымбат Думановна, Ералы Эльмира Әнуарбекқызы	Шағын қалаларға арналған инновациялық кітапханалар мен білім беру орталықтарын жобалау	7382
1732.	Садырбай Ақмарал Жұмабекқызы	Этнографиялық символизмнің Сәндік өнерде қолданылуы	7385

СЕКЦИЯ 12 ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКА / TRANSPORT AND ENERGY

Подсекция 12.1 Транспортная инженерия Көлік инженериясы / Transport engineering			
1733.	Алдаберген А.А.	Қазақстандағы автомобиль нарығының жан-жақты талдау	7392
1734.	Дюсенбаева А.А.	Биодизель: Қазақстандағы даму перспективалары	7395
1735.	Қалтай А.Б.	Биосутегі: оның өндірісі, Қазақстандағы дамуы	7397
1736.	Жанайдар С.Ж.	2024 жылдың теміржол вагондарының	7400

CURRENT TRENDS IN GEOPOLYMER RESEARCH: AN OVERVIEW OF MECHANICAL, PHYSICO-CHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES**Zhakanov Alibek Nurzhanovich**zhakanov888@mail.ru

PhD Student of the Department of Industrial and Civil Engineering Technology

L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan

Scientific adviser – L. Aruova

Introduction

In the context of growing construction volumes and increasing requirements for environmental sustainability of the industry, the need to find alternatives to traditional cement binders is increasing. Portland cement production is accompanied by significant carbon dioxide emissions, high energy costs and intensive use of natural resources, which stimulates the scientific community to develop more sustainable building materials. One of the most promising areas is the use of geopolymers - alkaline-activated binders obtained on the basis of industrial and household wastes rich in silica and aluminosilicates.

Geopolymers have high mechanical strength, resistance to aggressive environments, low moisture absorption and good fire-resistant characteristics. Additional reinforcement of these materials, for example, with basalt fibers or inorganic fillers, can significantly improve their performance and expand the scope of application. Of particular interest is the possibility of including various types of secondary raw materials in the composition of geopolymers, such as fly ash, rice husk ash, glass and ceramic waste, which makes it possible to reduce the volume of man-made accumulations and reduce the impact on the environment.

This work is a review of modern scientific research devoted to the study of the properties and features of geopolymer materials. Attention is paid to mechanical characteristics, microstructure, water absorption, crack resistance, heat resistance, as well as innovative approaches to predicting strength using machine learning methods. The review systematizes current data on the use of various types of waste as raw materials for geopolymers and analyzes their impact on the durability and functionality of compositions. The information presented can serve as a basis for further research and development in the field of environmentally friendly building materials of a new generation.

To date, there has been a steady increase in interest in the topic of geopolymers in the world, which is reflected in a large number of scientific publications, especially from countries such as China, India, Australia, the USA, Malaysia and Iran. These countries are the leaders in the number of works devoted to the development, modification and use of geopolymer materials.

Kazakhstan is also gradually joining this scientific direction, although its share in the global number of publications is still relatively small. According to international databases (Scopus, Web of Science), the number of Kazakhstani publications on geopolymer materials has shown a positive trend over the past 5 years. Research has intensified especially after 2020.

Overview of studies

Mohd Basri and his colleagues investigated the effect of rice husk ash (RHA) in a geopolymer coating in order to achieve an optimal balance between moisture absorption and fire resistance [1]. Using statistical analysis and a regression model, they identified key parameters that affect the properties of the resulting material. Microstructural analysis showed the presence of carbon residues that create a protective shielding layer. Additional thermal and spectroscopic studies confirmed the formation of a dense geopolymer gel with needle-like formations during firing, demonstrating no cracking and low dehydration. This allowed the authors to argue that the inclusion of RHA can increase the fire resistance of geopolymers, especially in the construction of residential and commercial buildings [2].

In addition, the study covered the effects of brittleness and ductility on mechanical strength. Samples with a low Si/Al ratio showed high strength and a degree of geopolymerization, while more plastic formulations showed the opposite effect [3].

Gursky et al. proposed the use of glass from cathode ray tubes as a filler for geopolymers based on metakaolin, focusing on environmental and utilization aspects [4]. Their results showed that neither the glass content nor the curing mode have a significant effect on mechanical properties, confirming the possibility of using this secondary resource. A similar direction was chosen by Dal Poggetto et al., who studied the antimicrobial activity geopolymers with glass filler. The results of tests on *E. coli* bacteria and *Enterococcus faecalis* showed limited zones of inhibition, which indicates the possible use of such materials for non-structural purposes [5]. Later, they proposed a method of upcycling glass debris without preliminary washing, which made it possible to obtain a metakaolin geopolymer with pronounced antibacterial properties [6].

Sgarbossa et al. focused on the development of magnetic geopolymers with metal particles and quartz aggregates [7]. They found that the inclusion of magnetite contributes to an increase in compressive strength, and the electrical resistance of the material depends on the chemical composition of the matrix, which allows this parameter to be used as an indicator of the degree of geopolymerization.

As part of research on the development of environmentally friendly binders with a low carbon footprint, Lancellotti et al. studied the effect of fibers of different natures — cellulose and basalt — on the consolidation of alkaline-activated slag systems [8]. It was found that the fibers do not have a significant effect on geopolymerization processes, but the increased ionic conductivity in reinforced systems can adversely affect the degree of compaction of the material.

Algaifi and colleagues investigated alkaline-activated matrix (AAM) formulations with binary binders from fly ash and granular blast furnace slag with the addition of powder from waste glass (BGWNP). Using optimization models, they showed that such mixtures provide an increase in strength compared to the control [9].

Wang et al. investigated the inclusion of ceramic waste and slag as components of AAM, revealing improvements in acid resistance and fluidity, as well as a reduction in chloride permeability [10].

Kiatchon and his team focused on the efficient utilization of coal fly ash from the Philippines, creating many samples to optimize the in-situ properties of geopolymers based on it [11]. The obtained mechanical characteristics demonstrated the reliability of the proposed model in predicting strength and setting time.

The research of Lee et al. was aimed at obtaining potassium-containing geopolymers (KGL) and converting them into leucite ceramics [12]. They found that an increase in curing time contributes to the formation of a stable spatial structure due to more complete geopolymerization.

Kohout et al. used calcined mudstone and metakaolin to produce potassium-activated geopolymers and investigated the effect of the K/Al ratio on their thermomechanical properties. It was found that at high K/Al, the crystallization temperature decreases, and the strength at elevated temperatures decreases, which makes the use of formulations with a low potassium content in heat-resistant applications preferable [13].

Morenov and his colleagues have developed weighted drilling fluids based on organic salts and polymers for complex geological conditions. Their formulations have demonstrated high inhibiting ability, adjustable properties, and stability under conditions of hydration and swelling of clays [14].

Finally, Nafees et al. have developed models for predicting the compressive strength of silica-added cement (SF) concretes based on ensemble machine learning techniques, identifying key parameters that affect strength, including cement, water, and superplasticizers [15].

The work of Nguyen et al. [16]: The research concerned the development of lightweight geopolymers with high strength and low thermal conductivity. The authors used a variety of fillers, including polystyrene, liapor, and ceramic microspheres. Polystyrene gave the best results in reducing thermal conductivity, whereas other fillers provided better strength. Thus, the choice of filler depends on the required balance between thermal and mechanical characteristics.

Review by Ferdous et al. [17]: The authors addressed the problem of glass waste disposal, proposing its use as a binder and aggregate in cement and geopolymer concretes. The review systematizes data on the effect of glass on the microstructure and strength properties of concrete. It was noted that the results in the literature are scattered and further studies are needed to assess the effectiveness of glass application in different types of concrete.

A review by Siddika et al. [18]: This review expands on the topic of the use of glass wastes by focusing on the chemical composition, mineralogy and particle size, as well as their solubility and reactivity in alkaline environments. It is noted that glass has high pozzolanic activity and a moderate tendency to alkaline-silica reaction, which makes it a promising component in both cement and geopolymer systems.

In the process of conducting a literature review, several key areas of research in the field of geopolymer materials were identified. To visualize the dynamics and structure of publications, a graphical analysis was carried out using data from international scientific databases (Scopus, Web of Science, etc.).

Dynamics of publication activity on the topic of geopolymers (2010–2024)

The graph shows a steady increase in the number of scientific publications related to geopolymers since 2010. A particularly sharp increase has been observed since 2017, which is due to the increased focus on ecological materials and sustainable construction.

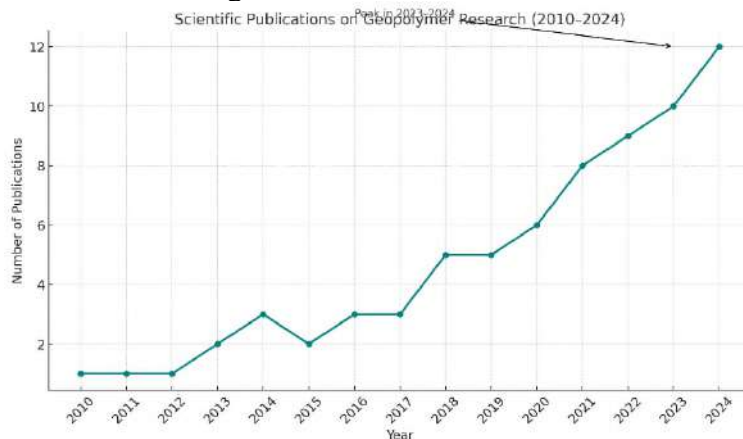


Figure 1 – Dynamics of the number of publications on the topic of geopolymers for 2010–2024.

The graph shows that interest in geopolymers is steadily growing. The growth is especially noticeable after 2018, which may indicate the expansion of research in the field of environmentally friendly building materials and the active development of technologies for processing industrial waste.

The presented graph reflects a steady trend of growth in scientific research devoted to geopolymer materials. A particularly sharp increase in the number of publications is observed after 2018, which may be due to the growing interest in sustainable technologies, the recycling of industrial and household waste, as well as the search for alternatives to traditional Portland cement. The peak in 2023 indicates the high relevance of the topic in the international scientific arena.

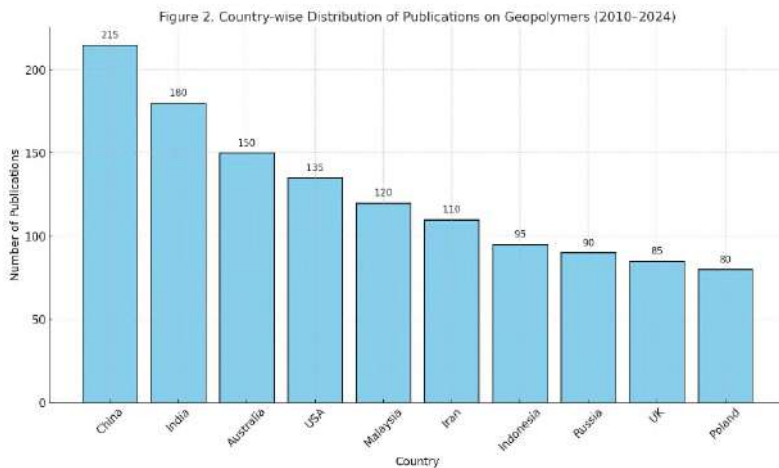


Figure 2 – Distribution of the number of publications on the topic of geopolymers by country for the period 2010–2024 according to Scopus. China and India lead in the number of studies, which indicates an active interest in environmentally friendly building materials in these regions.

Conclusions:

1. Growing scientific interest: The number of publications on the topic of geopolymers has increased significantly over the past ten years, especially in countries such as China, India, Australia and the United States. This indicates the relevance of the topic in the context of sustainable development and green construction.
2. Variety of waste used: Industrial and household waste is actively used as raw materials for geopolymers - fly ash, blast furnace slag, microsilica, glass, crumb rubber and even plastic waste. This expands the possibilities of recycling secondary resources.
3. Mechanical properties: Most researchers report high compressive strength of geopolymers, especially when the composition and heat treatment conditions are optimally combined. Geopolymers show good durability, resistance to acids, sulphates and high temperature.
4. Functional additives: The use of reinforcing fibers, nanoparticles, bio-additives (e.g. antibacterial components) can further improve the properties of geopolymer composites.
5. Weaknesses: Disadvantages include the high cost of alkaline activators, problems with scaling up laboratory results, as well as instability of properties when using non-standardized types of raw materials.

Recommendations:

1. Development of affordable alkaline activators: Research is needed to replace expensive components such as water glass and NaOH with cheaper and more readily available alternatives.
2. Standardization of raw materials: In order to improve the stability of geopolymer properties, it is recommended to develop standards for the pre-treatment and classification of secondary materials.
3. Durability studies: More long-term field trials are needed to evaluate the behavior of geopolymers in real-world climates and corrosive environments.
4. Integration into building codes: For the widespread introduction of geopolymers into the construction industry, it is necessary to include them in national building standards and regulations.
5. Modeling and BIM: The use of numerical modeling (FEM) and building information modeling (BIM) can help predict the behavior of geopolymer structures at different stages of operation.

References

- 1 Mohd Basri, M.Sc.; Yek, T.H.; Talib, R.A.; Mohamed Amin Tawakkal, I.S.; Kamarudin, S.H.; Mazlan, N.; Meidin, N.A.; Ab Rahman, M.H. Composite of Binary Mixed Geopolymer Coating Based on Ash/Silicone Rubber Based on Rice Husk: Fire Resistance, Moisture Absorption, Formulation Optimization, and Microstructural Analysis. *Polymers* **2021**, *13*(6), 985. DOI: 10.3390/polym13060985.
- 2 Mohd Basri, M.Sc.; Mustafa, F.; Mazlan, N.; Ishak, M.R. Geopolymer coating based on rice husk and ash: flame retardant properties, composition optimization, analysis of microstructural, thermal and elemental characteristics. *Polymers* **2021**, *13*(22), 3747. DOI: 10.3390/polym13223747.
- 3 Mohd Basri, M.Sc.; Mustafa, F.; Mazlan, N.; Ishak, M.R. Geopolymer Binder Based on Rice Husk Ash: Compressive Strength, Composition Optimization, FT-IR Spectroscopy, Microstructural Analysis and Potential as a Flame Retardant Material. *Polymers* **2021**, *13*(24), 4373. DOI: 10.3390/polym13244373.
- 4 Górski, M.; Wielgus, N.; Loska, K.; Koziół, M.; Landrat, M.; Ścierański, W.; Pikoń, K. Characterization of a geopolymer based on metakaolin with the addition of cathode ray tube glass. *Polymers* **2021**, *13*(7), 1149. DOI: 10.3390/polym13071149.
- 5 Dal Poggetto, G.; Catturro, M.; Crescenti, G.; Leonelli, C. Effective addition of glass waste to methacaolin-based geopolymers: A study of microstructure, antibacterial properties, and cytotoxicity. *Polymers* **2021**, *13*(9), 1493. DOI: 10.3390/polym13091493.
- 6 Dal Poggetto, G.; D'Angelo, A.; Blanco, I.; Piccolella, S.; Leonelli, C.; Catturro, M. Study of FT-IR, thermal analysis, and antibacterial activity of a methacaolin-based geopolymer solution using waste glass as a fine aggregate. *Polymers* **2021**, *13*(17), 2970. DOI: 10.3390/polym13172970.
- 7 Natali, M.; Tamburini, S.; Bertani, R.; Desideri, D.; Mozzon, M.; Pavarin, D.; Spizzo, F.; Del Bianco, L.; Zorzi, F.; Sgarbossa, P. New Magnetic Inorganic Composites: Synthesis and Characterization. *Polymers* **2021**, *13*(8), 1284. DOI: 10.3390/polym13081284.
- 8 Lancellotti, I.; Piccolo, F.; Nguyen, H.; Mastali, M.; Alzeer, M.; Illikainen, M.; Leonelli, C. Effect of fibrous reinforcement on the degree of polycondensation of alkaline-activated slag-based composites. *Polymers* **2021**, *13*(16), 2664. DOI: 10.3390/polym13162664.
- 9 Algaifi, H.A.; Mustafa Mohamed, A.; Alsuhaibani, E.; Shahidan, S.; Alrshoudi, F.; Huseien, G.F.; Bakar, S.A. Optimization of granular blast furnace slag, fly ash and nanosilica in alkaline-activated solutions. *Polymers* **2021**, *13*(16), 2750. DOI: 10.3390/polym13162750.
- 10 Zhang, G.-Y.; An, Y.-H.; Lin, R.-S.; Wang, X.-Y. Effect of Spent Ceramic Powder on the Properties of Alkaline-Activated Slag Paste and Blast Furnace Solution. *Polymers* **2021**, *13*(17), 2817. DOI: 10.3390/polym13172817.
- 11 Quiatchon, P.R.J.; Dollente, I.J.R.; Abulencia, A.B.; Libre, R.G.D.G., Jr.; Villoria, M.M.; Guades, E.J.; Promentilla, M.A.B.; Ongpeng, J.M.C. Compressive Strength and Setting Time Study of Geopolymer Low Calcium Fly Ash Paste Using Response Surface Methodology. *Polymers* **2021**, *13*(22), 3461. DOI: 10.3390/polym13223461.
- 12 Hsieh, Y.-C.; Lee, W.-H.; Liao, C.-H. Use of geopolymer technology for the synthesis of leucite ceramics. *Polymers* **2021**, *13*(21), 3621. DOI: 10.3390/polym13213621.
- 13 Kohout, J.; Koutník, P.; Hájková, P.; Kohoutová, E.; Soukup, A. Effect of the K/Al molar ratio on the thermomechanical properties of geopolymer composites based on metakaolinite. *Polymers* **2021**, *13*(22), 3754. DOI:
- 14 V. Morenov, E. Leusheva, and T. Liu, "Development of a weighted barite-free formate drilling fluid for well construction in complex conditions," *Polymers*, vol. 13, p. 4457, 2021. DOI: 10.3390/polym13254457
- 15 A. Nafis, M. N. Amin, K. Khan, K. Nazir, M. Ali, M. F. Javed, F. Aslam, M.A. Musarat, and N. I. Vatin, "Modelling mechanical properties of green concrete incorporating silica fumes using machine learning approaches," *Polymers*, vol. 14, p. 30, 2022. DOI: 10.3390/polym14010030
- 16 V. V. Nguyen, V. S. Le, ., M. M. Shchipinskiy, R. Ercoli, V. Růžek, ., K. Pralat, ., T. Pacyniak, *et al.*, "Low-Density Geopolymer Composites for the Construction Industry," *Polymers*, vol. 14, p. 304, 2022. DOI: 10.3390/polym14020304

17 A. Siddika, A. Hajimohammadi, M. A. A. Mamun, R. Alyousef, and W. Ferdous, “Waste glass in cement and geopolymer concretes: A review on durability and challenges,” *Polymers*, vol. 13, p. 2071, 2021. DOI: 10.3390/polym13132071

18 A. Siddika, A. Hajimohammadi, W. Ferdous, and V. Sahajwalla, “Roles of waste glass and the effect of process parameters on the properties of sustainable cement and geopolymer concrete—A state-of-the-art review,” *Polymers*, vol. 13, p. 3935, 2021. DOI: 10.3390/polym13223935