

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.352-367

УДК 528.48:004.6:711

к.т.н., доцент **Козарь В.І.**,

v.kozar@meta.ua, ORCID: 0000-0003-4084-3507,

к.т.н., доцент **Міхно П.Б.**,

mikhno1982@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8045-6478,

к.б.н., доцент **Гальченко Н.П.**,

nadingal9@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2659-177X,

к.т.н., доцент **Клюка О.М.**,

klyukaolena@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9250-1157,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

НАБІР ТЕМАТИЧНИХ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ДЛЯ ГІС-МОНІТОРИНГУ ІНЖЕНЕРНО-БУДІВЕЛЬНОГО СТАНУ МІСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

Землі міст мають специфічні особливості, викликані різноманіттям їх цільового використання. Специфіка міських земель призводить до необхідності оцінювання їх стану за різноманітними аспектами: соціально-правовим, містобудівним, інженерно-будівельним, екологічним та санітарно-гігієнічним. Аналіз публікацій, присвячених моніторингу міських земель, свідчить про актуальність питань формування наборів даних для оцінки стану земель за цими аспектами, зокрема, за інженерно-будівельним.

Українськими нормами регламентовано, що основними чинниками інженерно-будівельної оцінки земель є інженерно-геологічні умови і ступінь поширення та розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ. Досвід містобудівної діяльності показує, що інженерно-будівельні умови можна визначити як властивості і процеси навколишнього середовища, що впливають на прийняття рішень щодо будівництва та експлуатації споруд. Узагальнення підходів до інженерно-будівельної оцінки територій дозволяє зробити висновок, що основними критеріями цієї оцінки є тектонічні, геоморфологічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні, метеорологічні, геодинамічні показники.

За результатами аналізу предметної сфери запропонована діаграма класів тематичного набору геопросторових даних для систем моніторингу інженерно-будівельного стану міських земель. До набору даних включені відомості, що характеризують придатність території для забудови. Було виділено 14 класів, які відображають особливості території щодо розміщення споруд, їх типів і конструкцій, способів будівництва, методів експлуатації. Запропонована діаграма може бути використана при створенні систем

моніторингу поселень для підвищення рівня обґрунтування управлінських рішень при плануванні забудови території.

Ключові слова: геопросторові дані; моніторинг; інженерно-будівельні умови; діаграма класів.

Постановка проблеми. Українським законодавством передбачене обов'язкове здійснення моніторингу земель [1-3]. Вітчизняними нормативно-правовими актами у сфері землеустрою [3] визначено, що моніторинг земель складається із систематичних спостережень за станом земель, виявлення його змін та проведення оцінки процесів, пов'язаних із забрудненням земель, зміною родючості ґрунтів, утворенням ярів, зсувів, карстовими, кріогенними та іншими явищами, а також оцінки стану берегових ліній водойм і водотоків, земель населених пунктів і територій потенційно небезпечних об'єктів та інших промислових об'єктів високого класу шкідливості.

Відомо, що у містах земля здебільшого є не основним засобом виробництва як у сільському та лісовому господарстві, а просторовим базисом для розміщення об'єктів житлового, промислового, культурно-побутового та іншого призначення. Чинні в Україні нормативні документи не враховують таку специфіку міських земель і не розмежовують методик ведення моніторингу земель у населених пунктах та поза ними. Цей недолік дещо нівелюється містобудівними нормами [4-7], якими сформульовані основні положення щодо організації і здійснення містобудівного моніторингу, а також переліки розділів баз даних для різних рівнів містобудівного кадастру. До основних завдань містобудівного моніторингу також відносять моніторинг стану реалізації містобудівної документації та виявлення порушень містобудівного законодавства [6]. При цьому, слід відзначити, що детальні набори даних, які оновлюють за результатами містобудівного моніторингу, сформовані не для всіх розділів бази даних містобудівного кадастру [6-8]. Тому вдосконалення моделей даних моніторингу стану міських земель є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вдосконаленню підходів до моніторингу земель присвячені публікації багатьох вітчизняних та зарубіжних учених. Дослідження проводились за різними напрямками: розвиток теоретико-методологічних положень моніторингу земель у системі управління земельними ресурсами [9-11], вивчення організаційно-технічних аспектів моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення [12-14], аналіз правового регулювання моніторингу земель [15-16], вдосконалення технології обробки даних дистанційного зондування при здійсненні моніторингу [17-19]. Багато досліджень спрямовано на вирішення проблем

моніторингу міських земель. Дослідниками обґрунтовано системний підхід до створення моніторингу земель населених пунктів та його структуру [20-22], зв'язок між системами та способи взаємодії містобудівного моніторингу та містобудівного кадастру [23-24], оцінено вплив природних і техногенних факторів на результати інженерно-геологічного районування територій [25].

Активно також досліджувалися можливості та технології застосування геоінформаційних систем при здійсненні моніторингу земель. Авторами публікацій обґрунтовані процеси формування містобудівної системи з позицій математичного аналізу, концепція та модель комплексної оцінки землекористування, архітектура системи інтеграції геопросторових даних з різних джерел в базах даних ГІС містобудівного кадастру, доцільність формування баз даних розрахункових моделей об'єктів міської забудови, методи відбору просторової інформації для моніторингу міських земель [26-30].

Аналіз результатів попередніх досліджень показав, що на сьогоднішній день закладено достатню теоретичну базу для створення систем ГІС-моніторингу міських земель і подальших досліджень у цій галузі. Однак, незважаючи на велику кількість публікацій, недостатньо опрацьованими залишаються питання формування наборів даних для оцінки стану міських земель за різними аспектами, зокрема, за інженерно-будівельним.

Метою роботи є формування набору геопросторових даних і розробка концептуальної моделі даних для систем ГІС-моніторингу інженерно-будівельного стану територій.

Виклад основного матеріалу. Згідно з чинними нормативно-правовими актами до міських земель (земель населених пунктів) належать усі землі в межах їх територій. Сучасні міста є складними системами, утвореними різноманітними антропогенними та природними елементами. Міські землі є важливою складовою міського середовища. На землях населених пунктів розміщують різноманітні антропогенні об'єкти (будівлі, споруди, вулиці, інженерні комунікації тощо), що спричиняє значний ступінь її змінності в результаті господарської діяльності людини. Крім того, міські землі мають важливе рекреаційне та захисне значення. Ці об'єктивні умови призводять до того, що землі міст набувають специфічних особливостей порівняно з іншими категоріями земель. До основних особливостей можна віднести різноманітність цілей використання (поліфункціональність), високу концентрацію об'єктів нерухомості, малий розмір міських землекористувань, підвищене значення підземного простору (розміщення інженерно-технічних комунікацій, підземної частини будівель і споруд тощо), високий рівень техногенного впливу, високий відсоток твердих покриттів природної поверхні земель.

Специфіка міських земель призводить до необхідності оцінювання їх стану за різноманітними факторами: щільність забудови, рівень інженерного обладнання, благоустрій і озеленення, інженерно-геологічні умови, рівень забруднення і негативного впливу фізичних полів та ін. Дослідники в галузі моніторингу міських земель виділяють соціально-правовий, містобудівний, інженерно-будівельний, екологічний та санітарно-гігієнічний аспекти стану міських земель. Відомості про стан земель формують під час здійснення моніторингу земель – системи регулярних спостережень за станом земельного фонду. Основними функціональними завданнями моніторингу міських земель є виявлення змін у стані земельного фонду, оцінювання шкідливих і негативних впливів (процесів), оновлення баз даних земельного кадастру, інформаційне забезпечення контролю за використанням і охороною земель, інформаційне забезпечення оцінки земель, аналіз стану земель за різними аспектами.

Для оцінки земель міської забудови і зокрема земель під окремими об'єктами важливо визначити інженерно-будівельні умови території. З досвіду будівництва відомо, що оцінка інженерно-будівельних властивостей території є комплексним завданням, що потребує врахування різноманітних факторів. При цьому розглядається можливість зведення будівлі або споруди на конкретній ділянці міста при сучасному рівні будівельної техніки.

Чинними в Україні нормативними документами [31, 32] передбачене як основи для розробки заходів з інженерної підготовки території у складі містобудівної та проєктної документації при плануванні розвитку території поселень та їх забудові.

Державні будівельні норми [31] при інженерно-будівельній оцінці виділяють три категорії територій: сприятливі, малосприятливі та несприятливі для будівництва. Належність території до тієї чи іншої категорії визначають за результатами оцінки наступних факторів: схил рельєфу, ґрунти, затоплюваність, підземні води, заболоченість, зсуви, карст, яри, просядковість, заторфованість, гірські виробки, порушення, селі, сейсмічність.

Згідно з державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів [32] здійснюють оцінку придатності території для розміщення населених пунктів, промислово-цивільного будівництва та місць масового відпочинку населення. При цьому, території також підрозділяють на три категорії (сприятливі, обмежено сприятливі та несприятливі) за такими показниками як запаси підземних вод та їх захищеність від забруднення, забезпеченість поверхневими водами, глибина залягання ґрунтових вод, імовірність затоплення, ухил поверхні, зсуви, ярова ерозія, сейсмічність, кліматичні райони, висота над рівнем моря, придатність ґрунту для озеленення, лісистість території.

Тобто, згідно вимог чинних нормативних документів, оцінка інженерно-будівельного стану міських земель проводиться переважно на підставі оцінки інженерно-геологічних умов і ступеня поширення та розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ. При цьому, будівельними нормами, що регламентують проведення інженерних вишукувань в Україні [33], встановлено три категорії складності інженерно-геологічних умов: прості, середньої складності, складні. Їх визначають за сукупністю геоморфологічних, геологічних і гідрогеологічних факторів, у тому числі за ступенем поширення негативних геологічних процесів і рівнем впливу специфічних ґрунтів. Основним джерелом даних для виконання такої оцінки є матеріали інженерно-геологічних вишукувань, які оформляють у вигляді науково-технічних звітів чи висновків. Цю документацію нині накопичують у «Єдиній державній електронній системі у сфері будівництва» [34]. Крім того, як і раніше, матеріали вишукувань зберігають в архівах організацій-виконавців. Такий підхід дещо ускладнює їх аналіз та узагальнення при виконанні інженерно-будівельної оцінки територій. На нашу думку доцільніше здійснювати прив'язку оцінюваних показників до просторової моделі території міста.

Інформацію для оцінювання інженерно-будівельного стану міських земель також можна отримати з баз даних містобудівного кадастру. Нормами [7] передбачене формування 17 розділів бази даних про територію населених пунктів, що містить характеристику існуючого стану та рішення містобудівної документації щодо об'єктів містобудівного кадастру на державному, регіональному, районному та місцевому рівнях. Окремі розділи цієї бази даних (топографічна основа, природно-кліматичні умови, інженерно-геологічні умови, земельні ресурси, водні ресурси, лісові ресурси, природна і техногенна безпека) містять відомості, необхідні для оцінювання стану міських земель за інженерно-будівельним аспектом. Однак структура даних вказаних розділів описана у загальній формі без чіткого визначення конкретних кількісних параметрів, які підлягають моніторингу.

Загалом, інженерно-будівельні умови можна визначити як властивості і процеси навколишнього середовища, що впливають на прийняття рішень щодо розміщення споруд, вибору їх типів і конструкцій, способів будівництва, методів експлуатації, мінімізації впливу на навколишнє середовище. Критеріями оцінки інженерно-будівельного стану земель є показники, що характеризують придатність території для забудови: тектонічні, геоморфологічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні, метеорологічні, геодинамічні.

Структурно-тектонічні особливості території визначають умови утворення та закономірності розміщення гірських порід, їх напружений стан,

обумовлюють формування рельєфу і розвиток геологічних процесів. Ці фактори мають величезний вплив на вибір місця для будівництва, стійкість споруд, господарську діяльність і умови життя людей. Особливу увагу приділяють неотектонічним (найновішим) рухам земної кори та геологічним структурам, утвореним цими рухами. Неотектонічні рухи проявляються як вертикальні та горизонтальні переміщення гірських порід, що сприяє розчленуванню рельєфу й активізації окремих небезпечних геологічних процесів. Відомості про нові рухи та сейсмічність обов'язково враховують при будівництві великих споруд (тунелів, висотних та портових споруд, атомних та гідроелектростанцій тощо).

Геоморфологічні показники важливі тому, що їх застосовують не тільки для оцінки рельєфу з точки зору інженерно-геологічних умов, а для ширшої комплексної інженерно-географічної оцінки території будівництва. Рельєф враховують при розв'язанні широкого кола інженерних та економічних завдань: планування населених пунктів та окремих промислових об'єктів; будівництво комунікацій, гребель та водосховищ; оцінка прохідності місцевості тощо. При цьому оцінюють загальний характер і форми рельєфу, абсолютні та відносні висоти, ухили поверхні, її розчленованість та ін. Також важливо визначити антропогенні зміни рельєфу, оскільки вони впливають на мікроклімат міста, поверхневий та підземний стік, ґрунтоутворювальні процеси, розвиток ярів, зсувів. Тому оцінювання рельєфу необхідно проводити з урахуванням впливу його на місцеві природні умови та прогнозу можливих змін природних процесів і рельєфу під дією споруд у період їх експлуатації.

Жоден об'єкт не можна побудувати без інженерно-геологічних даних про територію. Для інженерної геології найважливішими є фізичні та механічні властивості ґрунтів, за якими визначають показники, необхідні для розрахунків стану та прогнозу поведінки ґрунтів під навантаженням у тих чи інших умовах. Для оцінки фізичних властивостей ґрунтів використовують класифікаційні, основні та похідні характеристики: гранулометричний склад, число пластичності, межа текучості, щільність, вологість, пористість ґрунту та ін. Механічні властивості характеризуються показниками міцності та деформативності ґрунтів. Отримання необхідних даних, пов'язаних із геологією місцевості та властивостями ґрунтів, і формування інженерних висновків забезпечують інженерно-геологічні дослідження. Вивчення геології місцевості дозволяє встановити найкращу ділянку для будівництва, вплив геологічних процесів на спорудження та вплив самої споруди на природну обстановку. Вивчення ґрунтів дозволяє вирішити питання необхідності поліпшення їх властивостей і скласти уявлення про наявність у цьому районі тих чи інших будівельних матеріалів. Важливими є інженерні висновки щодо рекомендованої

глибини закладення фундаментів і допустимого тиску на ґрунт, прогнози стійкості споруди, розміру очікуваних осідань тощо.

Інженерно-гідрогеологічні дані описують режим підземних вод і необхідні для розв'язання багатьох завдань з проектування та зведення будівель і споруд. При цьому, об'єктом оцінки є підземні води в усіх можливих станах, що впливають на інженерно-будівельні умови. Для оцінки умов будівництва важливими є дані про рівень підземних вод, їх хімічний склад (особливо щодо агресивності), температуру, умови залягання, характер поверхні та режим водоносних горизонтів тощо. Інформація про режим підземних вод дозволяє зробити висновки щодо ймовірності підтоплення інженерних споруд і будівельних котлованів, корозійного руйнування матеріалів підземних конструкцій, впливу гідростатичного та гідродинамічного тиску підземних вод на будівлі та споруди, можливі зміни міцнісних і деформаційних властивостей ґрунтів.

Інженерно-гідрологічні показники використовують у комплексі з іншими при розробленні містобудівної документації, виборі місця будівництва, проектуванні об'єктів, прогнозуванні впливу об'єктів на навколишнє середовище. Гідрологічна інформація характеризує режим поверхневих водних об'єктів і особливо важлива, якщо такі об'єкти розташовані на ділянці передбачуваного будівництва. Гідрологічні показники є основою для розв'язання багатьох прикладних завдань: використання водних об'єктів для потреб гідроенергетики, зрошення, осушення, водопостачання, водного транспорту, будівництва гребель, мостів, водозаборів, берегоукріплень, труб для пропускання талих та зливових вод; захисту від шкідливої дії вод – повеней, водної ерозії, заболочування і засолення ґрунтів, підтоплення тощо. Гідрологічні умови території залежать від розташування водних об'єктів і зон затоплення, режимів рівнів і стоку, швидкості течії, льодового та температурного режимів, висоти снігового покриву, інтенсивності сніготанення, видів та режимів поверхневого або підповерхневого схилового стоку, наявності поверхневої ерозії й руслових процесів, режимів хвилювань і течій для озер, водосховищ і прибережних зон морів. Гідрологічний режим оцінюють у сучасному стані та на перспективу з урахуванням змін містобудівної ситуації.

Будь-яка будівля чи споруда оточена зовнішнім середовищем та взаємодіє з ним. Вплив зовнішнього середовища на будівлі та споруди визначають при проектуванні шляхом врахування відповідних навантажень: снігових, вітрових, температурних, льодових та ін. Параметри цих навантажень визначають за метеорологічними даними: температура й вологість повітря, дати переходу середньодобової температури повітря через встановлені значення, тривалість

періодів з температурою повітря вище та нижче встановлених значень, тривалість теплого і холодного періодів, інтенсивність і кількість опадів, максимальна інтенсивність і добовий максимум атмосферних опадів, товщина снігового покриву, дати появи та сходження снігового покриву, глибина промерзання ґрунту, товщина стінки ожеледі, швидкості та напрямки вітру, швидкості вітру на різних висотах тощо. Важливими показниками також є частота та інтенсивність небезпечних і стихійних метеорологічних явищ, стійка тенденція до зростання яких спостерігається сьогодні внаслідок зміни клімату: сильна спека, сильний мороз, сильні вітри, шквали, смерчі, сильні дощі, зливи, град, сильні снігопади, хуртовини, налипання мокрого снігу, ожеледь, пилові бурі та ін.

Геодинамічну обстановку територій характеризує сукупність сучасних геологічних та інженерно-геологічних процесів та явищ. Розвиток незворотних негативних природних та природно-техногенних процесів та явищ провокує наднормативні деформації та руйнування будівель та споруд. Тому геодинамічну обстановку необхідно враховувати на початкових стадіях містобудівного проектування з метою забезпечення ефективності інженерних захисних заходів. До найбільш поширених негативних геологічних та інженерно-геологічних процесів належать вивітрювання, підмив і обвалення берегів (ерозія, абразія), розмив схилів (яри), зсуви, обвали, лавини, суфозія, пливуні, болота, просадки, карст, набухання землетруси, вулкани тощо. Кожен процес та явище мають свої особливості виникнення та розвитку, але основною причиною є геологічна діяльність природних факторів та людини. Для кількісної оцінки характеру розвитку процесів використовують такі показники: тривалість циклу та його стадій, швидкість процесу, кількість новоутворених форм на одиницю площі та їх розміри або частка враженої площі (довжини, об'єму) від загальної площі (довжини, об'єму) ділянок їх розвитку, коефіцієнт ураженості території процесами.

За результатами проведеного аналізу складена діаграма класів тематичного набору даних для ГІС-моніторингу інженерно-будівельного стану міських земель (рис. 1). До набору даних включені відомості про основні показники, що характеризують придатність території для забудови. При цьому було виділено 14 класів, що відображають тектонічні, геоморфологічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні, метеорологічні, геодинамічні особливості території. Запропонована модель може бути адаптована до існуючих наборів базових геопросторових даних чи місцевих умов. При цьому деякі класи, виділені у тематичному наборі можуть бути об'єднані з класами базового набору, а для врахування специфічних місцевих умов можуть бути додані інші класи.

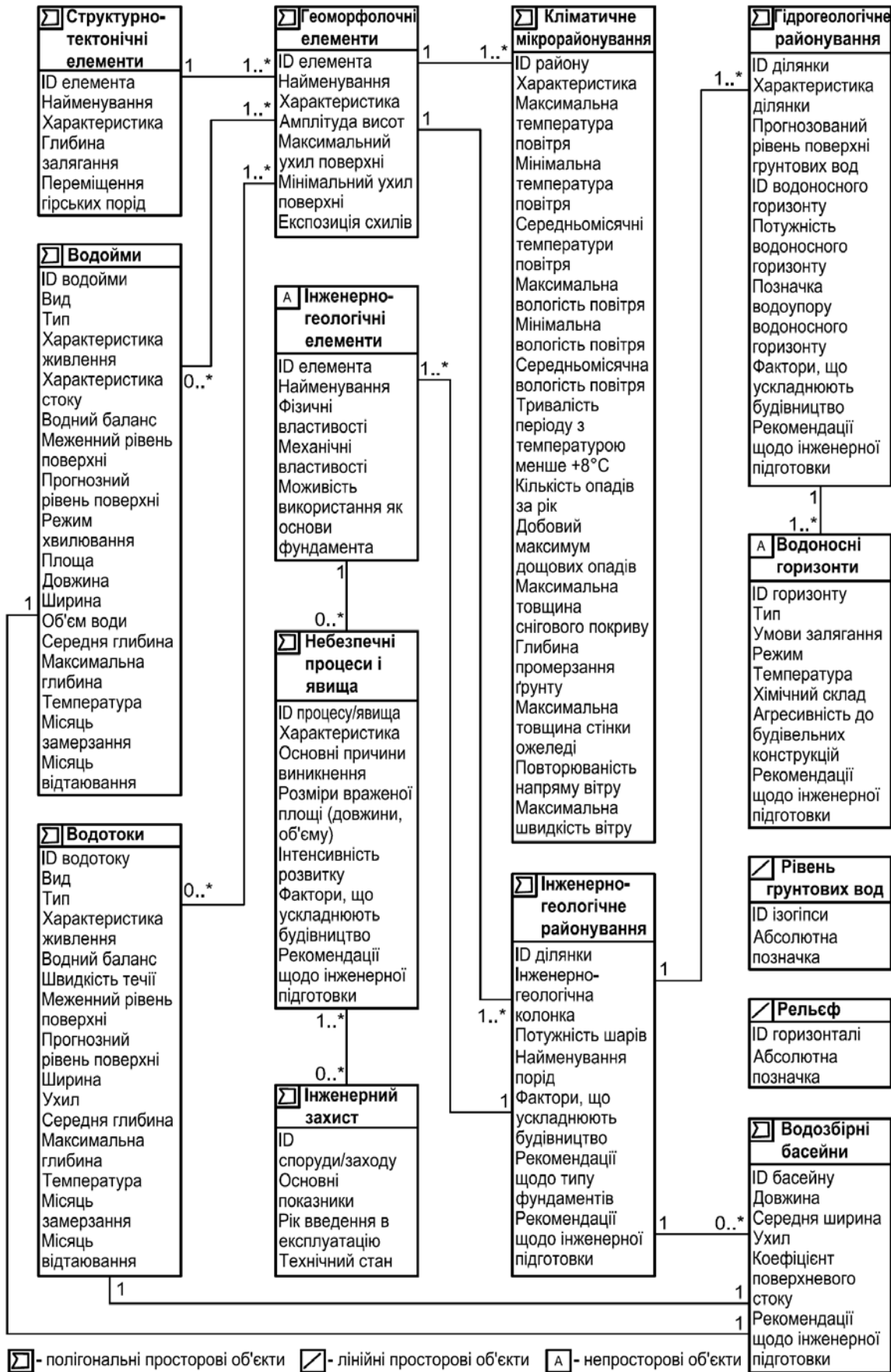


Рис. 1. Діаграма класів тематичного набору даних моніторингу інженерно-будівельного стану міських земель

Висновки. Проведені раніше дослідження і практика створення систем моніторингу земель свідчать про необхідність моніторингу міських територій за різними аспектами.

В Україні відсутні нормативно-правові акти, що чітко регламентують ведення моніторингу міських земель і, зокрема, моніторингу їх інженерно-будівельного стану. Вітчизняними нормативними документами встановлено, що основними факторами, які визначають інженерно-будівельний стан міських земель, є інженерно-геологічні умови і ступінь поширення та розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ.

Досвід містобудівної діяльності свідчить, що оцінка інженерно-будівельних умов території є комплексним завданням, яке потребує врахування різноманітних властивостей і процесів навколишнього середовища, що впливають на зведення і експлуатацію будівель і споруд. За результатами аналізу предметної сфери були узагальнені підходи до інженерно-будівельної оцінки територій і розроблена діаграма класів набору тематичних даних для ГС-моніторингу інженерно-будівельного стану земель населених пунктів.

Запропонована діаграма може бути використана при створенні систем моніторингу поселень. Це дозволить підвищити рівень обґрунтування управлінських рішень при плануванні забудови території. Розроблена модель даних може бути доповнена чи змінена з урахуванням місцевих умов чи нових вимог законодавства.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Земельний кодекс України. Кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. Дата оновлення: 28.05.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>.
2. Про охорону земель. Закон України від 19.06.2003 № 962-IV. Дата оновлення: 18.05.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>.
3. Про затвердження Положення про моніторинг земель. Постанова Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 № 661. Дата оновлення: 22.05.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-п#Text>.
4. Про регулювання містобудівної діяльності. Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI. Дата оновлення: 30.06.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>.
5. Про містобудівний кадастр. Постанова Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 № 559. Дата оновлення: 03.05.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-п#Text>.
6. Про затвердження Порядку проведення містобудівного моніторингу. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-

комунального господарства України від 01.09.2011 №170. Дата оновлення: 04.02.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1268-11#Text>.

7. ДБН Б.1.1-16:2013. Склад і зміст містобудівного кадастру. [Чинний від 2013-09-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 57 с.

8. Про затвердження структури Баз геоданих містобудівної документації на місцевому рівні. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 22.02.2022 року №56. Дата оновлення: 22.02.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0432-22#Text>.

9. Мартин А. Реформування системи моніторингу земель в Україні: напрями та механізми. Землевпорядний вісник. 2017. №11, С. 22-25.

10. Люсак А.В., Ніколайчук К.М., (2020). Проблеми та напрями вдосконалення системи моніторингу земель в Україні. Меліорація і водне господарство, 2. С. 81-88. URL: <https://doi.org/10.31073/mivg202002-249>.

11. Trehub Y., Frolov V., Kondratyuk I. Scientific and Practical Approaches to The Definition of Land Monitoring // The Scientific Heritage. 2021. №62-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/scientific-and-practical-approaches-to-the-definition-of-land-monitoring>.

12. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи. Харьков: Антиква, 2002. 428 с.

13. Панас Р., Маланчук М. Сучасні проблеми здійснення моніторингу ґрунтового покриву в Україні Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2013. Вип. 78. С. 201-205.

14. Моніторинг ґрунтів, шляхи покращення родючості та екологічної безпеки земель тернопільської області: монографія/ І.С. Брошак та ін. Тернопіль: Видавн.-поліграф. центр «Еконо-мічна думка», 2013. 160 с.

15. Оверковська Т.К. Моніторинг земель України: правові аспекти. Юридичний вісник. 2015. №1. С. 125-128. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnau_2015_1_25.

16. Охотнікова О.М. Роль державного управління в сфері моніторингу земель в Україні. Часопис Київського університету права. 2017. №1. С. 92-95. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Chkup_2017_1_23.

17. Fonji, S.F., Taff, G.N. Using satellite data to monitor land-use land-cover change in North-eastern Latvia. SpringerPlus 3, 61 (2014). <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-61>.

18. Liu, M.; Li, X.; Song, D.; Zhai, H. Evaluation and Monitoring of Urban Public Greenspace Planning Using Landscape Metrics in Kunming. Sustainability 2021, 13, 3704. <https://doi.org/10.3390/su13073704>.

19. Adia Bey and Patrick Meyfroidt. Improved land monitoring to assess large-scale tree plantation expansion and trajectories in Northern Mozambique. *Environ. Res. Commun.* 3. 115009 (2021). <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ac26ab>.
20. Смілка В.А. Структура містобудівного моніторингу. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2015. Випуск 38. С. 292-296.
21. Quyen, Thi & Matsushima, Kakuya & Kobayashi, Kiyoshi & Nguyen, Trong. (2018). Developing a Monitoring and Evaluation System for Urban Planning: –The Case of the Hanoi Master Plan. 5. 87-110. 10.14398/urpr.5.87.
22. Смілка В. Наукові підходи до ведення містобудівного моніторингу земель населених пунктів. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2019. №2 (38). С. 97-103.
23. Мединська Н.В. Кадастр як інструмент планування розвитку територій. Агросвіт. 2017. №19-20. С. 37-41.
24. Смілка В.А. Синтез кадастру та моніторингу в містобудуванні. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2017. Випуск 47. С. 407-412.
25. Жирнов П.В. До проблеми інженерно-будівельної оцінки територій з урахуванням локальних природних і техногенних факторів (на прикладі Ренійського р-ну Одеської обл.). Геофизический журнал. 2015. Т. 37, №1. С. 115-123.
26. Дьомін М.М., Сингаївська О.І. Застосування теорії множин в дослідженні структур інформаційного забезпечення містобудівної діяльності. Містобудування та територіальне планування. 2015. Вип. 55. С. 3-8.
27. Boori, M.S., Netzband, M., Choudhary, K. et al. Monitoring and modeling of urban sprawl through remote sensing and GIS in Kuala Lumpur, Malaysia. *Ecol Process* 4, 15 (2015). <https://doi.org/10.1186/s13717-015-0040-2>.
28. Лященко А.А., Черін А.Г. Базові моделі та методи інтеграції геопросторових даних в ГІС містобудівного кадастру. Містобудування та територіальне планування. 2019. Вип. 70. С. 351-365.
29. Банах В.А. Застосування геоінформаційних технологій для формування баз даних розрахункових моделей об'єктів міської забудови. Містобудування та територіальне планування. 2010. Вип. 37. С. 31-38.
30. Indrajit, Agung & Loenen, B. & Oosterom, Peter. (2019). Assessing Spatial Information Themes in the Spatial Information Infrastructure for Participatory Urban Planning Monitoring: Indonesian Cities. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 8. 305. 10.3390/ijgi8070305.
31. ДБН Б.2.2-12:2018. Планування і забудова територій. [Чинний від 2018-09-01]. Київ: Мінрегіон України, 2018. 179 с.
32. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від

19.06.1996 р. № 173. Дата оновлення: 07.03.2019.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>.

33. ДБН А.2.1-1-2014. Інженерні вишукування для будівництва. [Чинний від 2014-80-01]. Київ: Мінрегіон України, 2014. 126 с.

34. Деякі питання забезпечення функціонування Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.06.2021 р. № 681. Дата оновлення: 01.06.2024.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2021-п#Text>.

PhD (Tech.), associate professor **Kozar Valentyn**,
PhD (Tech.), associate professor **Michno Pavlo**,
PhD (Tech.), associate professor **Klyuka Olena**,
PhD (Biol.), associate professor **Galchenko Nadiya**,
Mykhailo Ostrogradsky Kremenchug National University

THEMATIC GEOSPATIAL DATA SETS FOR GIS MONITORING OF URBAN LAND ENGINEERING AND CONSTRUCTION CONDITIONS

The lands of cities have specific features caused by the diversity of their intended use. The specifics of urban lands lead to the need to assess their condition from various aspects: socio-legal, urban planning, engineering and construction, environmental, and sanitary-hygienic. An analysis of publications devoted to the monitoring of urban lands indicates the relevance of forming datasets to evaluate the condition of the land based on these aspects, particularly from an engineering and construction perspective.

Ukrainian regulations stipulate that the primary factors in the engineering and construction assessment of land are the engineering-geological conditions and the extent and development of hazardous geological processes and phenomena. Experience in urban planning shows that engineering and construction conditions can be defined as the properties and processes of the environment that influence decision-making regarding the construction and operation of structures. A generalization of approaches to the engineering and construction assessment of areas leads to the conclusion that the main criteria for this assessment are tectonic, geomorphological, engineering-geological, hydrogeological, hydrological, meteorological, and geodynamic indicators.

Based on the analysis of the subject area, a class diagram of a thematic set of geospatial data for monitoring systems of the engineering and construction condition of urban lands has been proposed. The dataset includes information characterizing the suitability of the area for development. Fourteen classes were identified, reflecting

the specific characteristics of the area regarding the placement of structures, their types and constructions, construction methods, and operation methods. The proposed diagram can be used in the creation of settlement monitoring systems to improve the justification of management decisions in planning area development.

Keywords: geospatial data; monitoring; engineering and construction conditions; class diagram.

REFERENCES

1. Zemelnyi kodeks Ukrainy. Kodeks Ukrainy vid 25.10.2001 № 2768-III. Data onovlennia: 28.05.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> {in Ukrainian}.
2. Pro okhoronu zemel. Zakon Ukrainy vid 19.06.2003 № 962-IV. Data onovlennia: 18.05.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> {in Ukrainian}.
3. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro monitorynh zemel. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 20.08.1993 № 661. Data onovlennia: 22.05.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-p#Text> {in Ukrainian}.
4. Pro rehuliuвання mistobudivnoi diialnosti. Zakon Ukrainy vid 17.02.2011 № 3038-VI. Data onovlennia: 30.06.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text> {in Ukrainian}.
5. Pro mistobudivnyi kadastr. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 25.05.2011 № 559. Data onovlennia: 03.05.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-p#Text> {in Ukrainian}.
6. Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia mistobudivnoho monitorynhu. Nakaz Ministerstva rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho gospodarstva Ukrainy vid 01.09.2011 №170. Data onovlennia: 04.02.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1268-11#Text> {in Ukrainian}.
7. DBN B.1.1-16:2013. Sklad i zmist mistobudivnoho kadastru. [Chynnyi vid 2013-09-01]. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2013. 57 s {in Ukrainian}.
8. Pro zatverdzhennia struktury Bazy heodanykh mistobudivnoi dokumentatsii na mistsevomu rivni. Nakaz Ministerstva rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy vid 22.02.2022 roku №56. Data onovlennia: 22.02.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0432-22#Text> {in Ukrainian}.
9. Martyn A. Reformuvannia systemy monitorynhu zemel v Ukraini: napriamy ta mekhanizmy. Zemlevporiadnyi visnyk. 2017. №11, S. 22-25 {in Ukrainian}.
10. Liusak A.V., Nikolaichuk K.M., (2020). Problemy ta napriamy vdoskonalennia systemy monitorynhu zemel v Ukraini. Melioratsiia i vodne gospodarstvo, 2. C. 81-88. URL: <https://doi.org/10.31073/mivg202002-249> {in Ukrainian}.

11. Trehub Y., Frolov V., Kondratyuk I. Scientific and Practical Approaches to The Definition of Land Monitoring // The Scientific Heritage. 2021. №62-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/scientific-and-practical-approaches-to-the-definition-of-land-monitoring> {in English}.
12. Medvedev V.V. Monitoring pochv Ukrainy. Konceptiya, predvaritelnye rezultaty, zadachi. Harkov: Antikva, 2002. 428 s {in Russian}.
13. Panas R., Malanchuk M. Suchasni problemy zdiisnennia monitorynhu hruntovoho pokryvu v Ukraïni Heodeziia, kartohrafiia i aerofotoznmannia. 2013. Vyp. 78. S. 201-205 {in Ukrainian}.
14. Monitorynh gruntiv, shliakhy pokrashchennia rodiuchosti ta ekolohichnoi bezpeky zemel ternopilskoi oblasti: monohrafiia/ I.S. Broshchak ta in. Ternopil: Vydavn.-polihraf. tsentr «Ekono-michna dumka», 2013. 160 s {in Ukrainian}.
15. Overkovska T.K. Monitorynh zemel Ukrainy: pravovi aspekty. Yurydychnyi visnyk. 2015. №1. S. 125-128. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnau_2015_1_25 {in Ukrainian}.
16. Okhotnikova O.M. Rol derzhavnogo upravlinnia v sferi monitorynhu zemel v Ukraini. Chasopys Kyivskoho universytetu prava. 2017. №1. S. 92-95. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Chkup_2017_1_23 {in Ukrainian}.
17. Fonji, S.F., Taff, G.N. Using satellite data to monitor land-use land-cover change in North-eastern Latvia. SpringerPlus 3, 61 (2014). <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-61> {in English}.
18. Liu, M.; Li, X.; Song, D.; Zhai, H. Evaluation and Monitoring of Urban Public Greenspace Planning Using Landscape Metrics in Kunming. Sustainability 2021, 13, 3704. <https://doi.org/10.3390/su13073704> {in English}.
19. Adia Bey and Patrick Meyfroidt. Improved land monitoring to assess large-scale tree plantation expansion and trajectories in Northern Mozambique. *Environ. Res. Commun.* 3. 115009 (2021). <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ac26ab> {in English}.
20. Smilka V.A. Struktura mistobudivnoho monitorynhu. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. 2015. Vypusk 38. S. 292-296 {in Ukrainian}.
21. Quyen, Thi & Matsushima, Kakuya & Kobayashi, Kiyoshi & Nguyen, Trong. (2018). Developing a Monitoring and Evaluation System for Urban Planning: –The Case of the Hanoi Master Plan. 5. 87-110. 10.14398/urpr.5.87 {in English}.
22. Smilka V. Naukovi pidkhody do vedennia mistobudivnoho monitorynhu zemel naselenykh punktiv. Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva. 2019. №2 (38). S. 97-103 {in Ukrainian}.
23. Medynska N.V. Kadastr yak instrument planuvannia rozvytku terytorii. Ahrosvit. 2017. №19-20. S. 37-41 {in Ukrainian}.

24. Smilka V.A. Syntez kadastru ta monitorynhu v mistobuduvanni. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. 2017. Vypusk 47. S. 407-412 {in Ukrainian}.

25. Zhyrnov P.V. Do problemy inzhenerno-budivelnoi otsinky terytorii z urakhuvanniam lokalnykh pryrodnykh i tekhnohennykh faktoriv (na prykladi Reniiskoho r-nu Odeskoi obl.). Heofyzycheskyi zhurnal. 2015. T. 37, №1. S. 115-123 {in Ukrainian}.

26. Domin M.M., Synhaivska O.I. Zastosuvannia teorii mnozhyn v doslidzhenni struktur informatsiinoho zabezpechennia mistobudivnoi diialnosti. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. 2015. Vyp. 55. S. 3-8 {in Ukrainian}.

27. Boori, M.S., Netzband, M., Choudhary, K. et al. Monitoring and modeling of urban sprawl through remote sensing and GIS in Kuala Lumpur, Malaysia. Ecol Process 4, 15 (2015). <https://doi.org/10.1186/s13717-015-0040-2> {in English}.

28. Liashchenko A.A., Cherin A.H. Bazovi modeli ta metody intehratsii heoprosorovykh danykh v HIS mistobudivnogo kadastru. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. 2019. Vyp. 70. S. 351-365 {in Ukrainian}.

29. Banakh V.A. Zastosuvannia heoinformatsiinykh tekhnolohii dlia formuvannia baz danykh rozrakhunkovykh modelei obiektiv miskoi zabudovy. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. 2010. Vyp. 37. S. 31-38 {in Ukrainian}.

30. Indrajit, Agung & Loenen, B. & Oosterom, Peter. (2019). Assessing Spatial Information Themes in the Spatial Information Infrastructure for Participatory Urban Planning Monitoring: Indonesian Cities. ISPRS International Journal of Geo-Information. 8. 305. [10.3390/ijgi8070305](https://doi.org/10.3390/ijgi8070305) {in English}.

31. DBN B.2.2-12:2018. Planuvannia i zabudova terytorii. [Chynnyi vid 2018-09-01]. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2018. 179 s {in Ukrainian}.

32. Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh pravyl planuvannia ta zabudovy naselenykh punktiv. Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 19.06.1996 r. № 173. Data onovlennia: 07.03.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text> {in Ukrainian}.

33. DBN A.2.1-1-2014. Inzhenerni vyshukuvannia dlia budivnytstva. [Chynnyi vid 2014-80-01]. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2014. 126 s {in Ukrainian}.

34. Deiaki pytannia zabezpechennia funktsionuvannia Yedynoi derzhavnoi elektronnoi systemy u sferi budivnytstva. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23.06.2021 r. № 681. Data onovlennia: 01.06.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2021-p#Text> {in Ukrainian}.