

УДК 69.032.2:69.059.7:69.059.4

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

БАНАХ В.А.¹, *д.т.н., проф.*
БАНАХ А.В.², *к.т.н., доц.*
ФЕДЧЕНОК А.И.^{3*}, *соискатель*

¹ Кафедра городского строительства и хозяйства. Запорожская государственная инженерная академия, пр. Ленина, 226, 69006, Запорожье, Украина, ORCID ID: 0000-0001-7681-6370

² Кафедра городского строительства и хозяйства. Запорожская государственная инженерная академия, пр. Ленина, 226, 69006, Запорожье, Украина, ORCID ID: 0000-0002-0517-2157

^{3*} Кафедра городского строительства и хозяйства. Запорожская государственная инженерная академия, пр. Ленина, 226, 69006, Запорожье, Украина, тел. +380679014381, e-mail: frew78@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-3081-8375

Аннотация. *Цель.* Разработка методики формирования базы данных (БД) информационных моделей жилых зданий массовой застройки. Большое количество зданий периода массовой застройки эксплуатируется более 50-ти лет. За это время они подверглись физическому и моральному износу, что предполагает проведение работ по реконструкции с обязательным выполнением проверочных расчетов. Выполнение проверочных расчетов при реконструкции без учета ранее выполненных работ приводит к искажению картины напряженно-деформированного состояния. Для решения ряда задач, возникающих на этапе проектирования реконструкции, предложена методика формирования БД информационных моделей жилых зданий массовой застройки. *Методика.* Методологической основой создания БД является классификатор свойств объекта городской застройки. Классификатор представляет собой структурированное описание объектов и элементов, отображенных на топографической подоснове с необходимым количеством атрибутов для описания только тех свойств, которые отображены на карте (этажность, материал постройки, жилой/нежилой, собственность, год постройки, почтовый адрес). Для других наборов атрибутов, которые характеризуют объект с точки зрения конструктивной схемы, инженерных сетей, геологических условий, технического состояния создаются атрибутивные информационные блоки. В работе приведены указания по заполнению каждого атрибутивного блока с указанием источника информации. В общем случае, БД должна содержать информацию об эксплуатируемых объектах, которые включают административные и географические привязки, конструктивные характеристики, вложенный проект; информацию обо всех типовых конструкциях, инженерных сетях, инженерно-геологических изысканиях, технические заключения о возможности реконструкции, о техническом состоянии здания в целом и отдельных его элементов, результаты обследований, а также расчетные модели. Одним из условий создания функционирующей БД является наличие единых правил и порядка оцифровки материалов и занесения данных в базу. *Результаты.* Наличие такой БД позволяет разработать инженерную методику формирования расчетных схем жилых зданий типовых серий, эксплуатируемых в сложных инженерно-геологических условиях с использованием данных о конструктивных изменениях за весь период эксплуатации. *Научная новизна и практическое применение.* Получили дальнейшее развитие принципы формирования БД информационных моделей жилых типовых зданий периода массовой застройки в условиях ограниченной информации. Создана методика формирования БД информационных моделей зданий массовой застройки (на примере крупнопанельных зданий построенных по типовым проектам). Разработаны рекомендации по формированию БД информационных моделей зданий периода массовой застройки, построенных по типовым проектам.

Ключевые слова: реконструкция; расчетная модель; BIM-технология; программный комплекс; жизненный цикл здания

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ МАСОВОЇ ЗАБУДОВИ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

БАНАХ В.А.¹, *д.т.н., проф.*
БАНАХ А.В.², *к.т.н., доц.*
ФЕДЧЕНОК А.І.^{3*}, *здобувач*

¹ Кафедра міського будівництва та господарства. Запорізька державна інженерна академія, пр. Леніна, 226, 69006, Запоріжжя, Україна, ORCID ID: 0000-0001-7681-6370

² Кафедра міського будівництва та господарства. Запорізька державна інженерна академія, пр. Леніна, 226, 69006, Запоріжжя, Україна, ORCID ID: 0000-0002-0517-2157

^{3*} Кафедра міського будівництва та господарства. Запорізька державна інженерна академія, пр. Леніна, 226, 69006, Запоріжжя, Україна, тел. +380679014381, E-mail: frew78@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-3081-8375

Анотація. Мета. Розробка методики формування бази даних (БД) інформаційних моделей житлових будівель масової забудови Велика кількість будівель періоду масової забудови експлуатуються більше 50-ти років. За цей час вони піддалися фізичному і моральному зносу, що передбачає проведення робіт з реконструкції з обов'язковим виконанням перевірочних розрахунків. Виконання перевірочних розрахунків при реконструкції без урахування раніше виконаних робіт призводить до спотворення картини напружено-деформованого стану. Для вирішення низки завдань, що виникають на етапі проектування реконструкції, запропонована методика формування БД інформаційних моделей житлових будівель масової забудови.

Методика. Методологічною основою створення БД є класифікатор властивостей об'єкта міської забудови. Класифікатор являє собою структурований опис об'єктів та елементів, відображених на топографічній підоснові з необхідною кількістю атрибутів для опису лише тих властивостей, які відображені на мапі (поверховість, матеріал споруди, житловий/нежитловий, власність, рік побудови, поштова адреса). Для інших наборів атрибутів, які характеризують об'єкт з точки зору конструктивної схеми, інженерних мереж, геологічних умов, технічного стану створюються атрибутивні інформаційні блоки. У роботі наведені вказівки щодо заповнення кожного атрибутивного блоку із зазначенням джерела інформації. У загальному випадку, БД повинна містити інформацію про експлуатувемі об'єкти, які включають адміністративні та географічні прив'язки, конструктивні характеристики, вкладений проект; інформацію про всі типових конструкціях, інженерних мережах, інженерно геологічні дослідження, технічні висновки про можливість реконструкції, про технічний стан будівлі в цілому та окремих його елементів, результати обстежень, а також розрахункові моделі. Однією з умов створення функціонуючої БД є наявність єдиних правил і порядку оцифрування матеріалів і занесення даних в базу.

Результати. Наявність такої БД дозволяє розробити інженерну методику формування розрахункових схем житлових будівель типових серій, що експлуатуються в складних інженерно-геологічних умовах з використанням даних про конструктивні зміни за весь період експлуатації. **Наукова новизна і практичне застосування.** Отримали подальший розвиток принципи формування БД інформаційних моделей житлових типових будівель періоду масової забудови в умовах обмеженої інформації. Створено методику формування БД інформаційних моделей будівель масової забудови (на прикладі великопанельних будинків побудованих за типовими проектами). Розроблено рекомендації з формування БД інформаційних моделей будівель періоду масової забудови, побудованих за типовими проектами.

Ключові слова: реконструкція; розрахункова модель; BIM-технологія; програмний комплекс; життєвий цикл будівлі

PROVIDING OF RELIABLE OPERATION OF RESIDENTIAL BUILDINGS OF MASS DEVELOPMENT IN A LACK OF INFORMATION

BANAKH V.A.¹, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

BANAKH A.V.², *Cand. Sc. (Tech.), Doc.*

FEDCHENOK A.I.^{3*}, *applicant*

¹ Chair of Urban Construction and Municipal Development, Zaporizhzhia State Engineering Academy, 226, Lenin Avenue, Zaporizhzhia, 69006, Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-7681-6370

² Chair of Urban Construction and Municipal Development, Zaporizhzhia State Engineering Academy, 226, Lenin Avenue, Zaporizhzhia, 69006, Ukraine, ORCID ID: 0000-0002-0517-2157

^{3*} Chair of Urban Construction and Municipal Development, Zaporizhzhia State Engineering Academy, 226, Lenin Avenue, Zaporizhzhia, 69006, Ukraine, tel. +380679014381, e-mail: frew78@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-3081-8375

Abstract. Purpose. Development of methods of forming of the informational models database for the residential buildings of mass series. A large number of buildings of mass development period is operated for more than 50 years. During this time they have been subjected to physical and moral deterioration. It involves the reconstruction of buildings including the strictly required checking calculations. Such calculations lead to a misrepresented picture of the stress-strain state if the influence of previously executed works hasn't been taken into consideration. In order to solve a number of problems emerged during the design phase of reconstruction, the methods of forming a database of informational models of residential buildings of mass development. **Methodology.** The methodological basis to create a database is a qualifier of the object properties of urban development. Qualifier is a structured description of objects and elements displayed on a topographic subbase with the required attributes to describe only the properties displayed on the map (number of floors, material of constructions, residential / non-residential building, property, year of construction, postal address). For other sets of attributes characterized the structural layout of the object, engineering utilities, geological conditions, technical condition etc. the attributive informational units could be created. The paper contains the guidance on how to fill each attributive unit including the source of information. In the general case, the database must contain an information about the operated buildings including administrative and geographical references, the constructional characteristics, technical documentation and also an information about all typical constructions, engineering utilities, engineering-geological surveys, technical conclusion about the possibility of reconstruction and about the technical condition of the structural elements and building as a whole, the results of surveys, research models. One of the conditions to create a functioning database is the availability of common rules and procedures for the digitization and entering a data into the database. **Findings.** The availability of such database allows to develop an engineering methods of forming the research models of residential buildings of mass development operating in difficult engineering-geological conditions with the use of information on the structural changes for the entire period of operation. **Originality and practical value.** Principles of formation of the database of informational models of residential buildings of mass development period in a lack of information are further developed. The methods of forming a database of informational models of buildings of

mass development on example of large-panel buildings built on standard projects are created. The recommendations on the formation of a database of informational models of buildings of mass development period built according to standard projects are worked out.

Keywords: reconstruction; research model; BIM-technologies; software system; building lifecycle

Введение

Большое количество зданий и сооружений, эксплуатируемых более 50 лет в регионах со сложными инженерно-геологическими условиями, получили деформации, вызванные просадками грунтов. Такие здания в процессе длительной эксплуатации подверглись физическому и моральному износу. Ограждающие конструкции этих зданий не отвечают требованиям современных нормативных документов по энергосбережению, прочности, комфортности и эстетичности.

Эти факторы приводят к тому, что крупнопанельные здания требуют проведения работ по реконструкции и обеспечению дальнейшей нормальной эксплуатации. Также следует учитывать тот факт, что в таких домах часто проводятся перепланировки с целью улучшения условий проживания или в связи с изменением функционального назначения помещений нижних этажей.

Согласно требований действующих нормативных документов [5,8,9], при проведении реконструкции здания обязательным является обследование его технического состояния, одним из важных этапов которого является проведение проверочных расчетов для определения несущей способности с учетом пробивки новых проемов, расширения или закладки существующих, а также с учетом введения в систему здания новых конструктивных элементов.

В [1] было изучено влияния отсутствия информации о жизненном цикле здания на результаты проверочных расчетов при реконструкции крупнопанельных зданий. Было установлено, что выполнение проверочных расчетов при реконструкции без учета ранее выполненных работ приводит к искажению картины напряженно-деформированного состояния. В некоторых случаях меняется картина не только количественно, но и качественно

При проектировании реконструкции приходится решать ряд задач, связанных с отсутствием проектной документации здания, а также с восстановлением хронологии изменения конструктивной схемы за весь период эксплуатации здания. Решению этих проблем может способствовать создание базы данных крупнопанельных зданий с накоплением информации за весь период эксплуатации по каждому объекту. Такой подход является перспективным с учетом развития BIM-технологий [4,6,13], которые предполагают создание виртуальной модели здания либо другого строительного объекта, связанной с информационной базой данных, в которой каждому

элементу модели можно присвоить дополнительные атрибуты.

Учет изменений, которые происходили за весь период эксплуатации зданий, позволит получать достоверную картину напряженно-деформированного состояния несущих элементов зданий при проведении проверочных расчетов.

Учитывая большое количество зданий типовых серий, а также необходимость выполнения проверочных расчетов при их обследовании для выявления резервов несущей способности, становится актуальной разработка методики формирования базы данных информационных моделей [11,12] жилых зданий в условиях просадочных грунтов. Формирование расчетных моделей зданий осуществляется с помощью программных комплексов ЛИРА-САПР и САПФИР [3,10] с учетом рекомендаций, изложенных в [2,4,7].

Цель

Целью данной работы является разработка методики формирования базы данных (БД) информационных моделей жилых зданий массовой застройки.

Методика

В общем случае БД (см. рис.1) должна содержать информацию об эксплуатируемых объектах, которые включают административные и географические привязки, конструктивные характеристики, вложенный проект или, как минимум, документацию БТИ; информацию обо всех типовых конструкциях, инженерных сетях, инженерно-геологических изысканиях, технические заключения о возможности реконструкции, о техническом состоянии здания в целом и отдельных его элементов, акты комиссий, результаты обследований, а также расчетные модели.

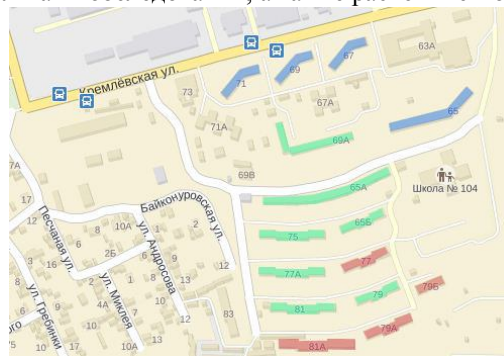


Рис. 1. Пример представления атрибутов информационных моделей базы данных / An example of representation of informational models attributes of the database

Одним из условий создания функционирующей БД является наличие единых правил и порядка оцифровки материалов и занесения данных в базу.

Методологической основой создания БД является классификатор свойств объекта городской застройки (в нашем случае - здание). Классификатор (см. рис.2) представляет собой структурированное описание объектов и элементов, отображенных на топографической подоснове с необходимым количеством атрибутов для описания только тех свойств, которые отображены на карте (этажность, материал постройки, жилой/нежилой, собственность, год постройки, почтовый адрес).

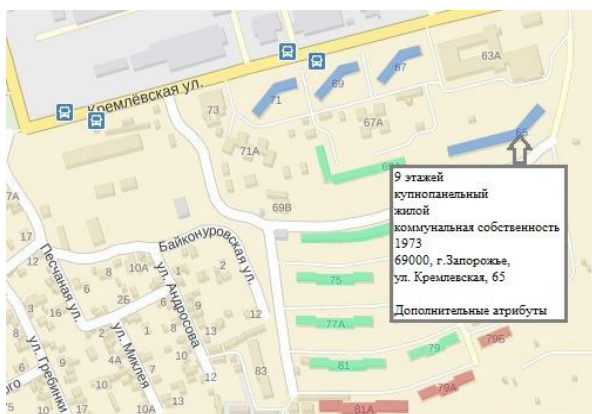


Рис. 2. Классификатор свойств объектов базы данных / Qualifier of object properties of the database

Для других наборов атрибутов, которые характеризуют объект с точки зрения конструктивной схемы, инженерных сетей, геологических условий, технического состояния создаются атрибутивные информационные блоки (см. рис. 3).



Рис. 3. Атрибутивные блоки объектов базы данных / Attributive units of objects of the database

Указания по заполнению атрибутивных блоков.

Блок «Конструктивные характеристики».

Информация в данный блок заносится из типовых проектов с обязательным уточнением конструктивных особенностей объекта в натуре.

Выделены следующие категории информации: конструктивная схема, фундамент и подземные конструкции, стены наружные, стены внутренние, перегородки, панели перекрытия, панели покрытия, конструкции лестниц.

В табл. 1. приведен пример заполнения формы атрибутивного блока «Конструктивные характеристики».

Таблица 1

Форма атрибутивного блока «Конструктивные характеристики» / Form of constructional characteristics attributive unit

| Конструктивный элемент | Описание | Ссылка |
|-----------------------------------|---|--------|
| Конструктивная схема | продольные несущие стены при опирании шатровых панелей перекрытия на продольные стены | |
| Фундамент и подземные конструкции | выполнены из монолитных лент, цокольного пояса жесткости сечением 400x450 мм и цокольных панелей толщиной 400 мм. | |
| Стены наружные | однослойные панели из термозитобетона класса В7,5 объемным весом 1500 кг/м ³ толщиной 400 мм (1-4 этажи) и 350 мм (5-9 этажи). | |
| Стены внутренние | внутренние продольные стены из однослойных панелей из бетона классов В12,5 и В15 толщиной 180 мм. | |
| | панели поперечных стен с отверстиями для вентиляционных каналов выполнены толщиной 300 мм из бетона В15 | |
| Перегородки | гипсовые толщиной 80 мм. | |
| Панели перекрытия | шатровые | |
| Панели покрытия | шатровые | |
| Конструкции лестниц | сборные железобетонные | |

Блок «Проектная документация».

В данный блок заносятся материалы проектирования по объекту. Минимальным набором информации является указание номера типовой серии и ссылка на организацию, выполнившую привязку к местности. Источником данной информации являются проектные организации, в которых хранятся «карточки проектных решений» проектируемых объектов.

Блок «Конструктивные элементы».

Информация в данном блоке представлена в виде набора схем расположения конструктивных элементов с ссылками на их чертежи.

Блок «конструктивные элементы» (см. рис.4) содержит следующие подпункты:

- монтажный план фундаментов,
- монтажный план стен подвалов,
- монтажный план стеновых панелей первого этажа,
- монтажный план стеновых панелей типового этажа,
- монтажный план панелей перекрытия,
- монтажный план панелей покрытия.

| | |
|---------------------------------|--|
| Конструктивные характеристики |  |
| Проектная документация | |
| Конструктивные элементы | |
| Инженерно-геологические условия | |
| Инженерные сети | |
| Техническая документация | |
| Расчетные модели | |
| Прочая информация | |
| | |

Рис. 4. Меню блока «Конструктивные элементы» / *Constructional elements unit menu*

Результат выбора подпункта «монтажный план стеновых панелей типового этажа» представлен на рис.5.

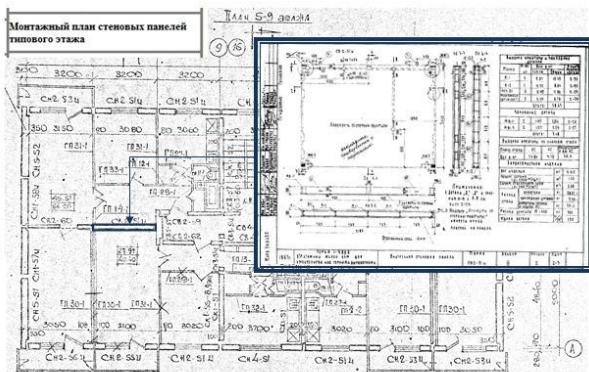


Рис. 5. Монтажный план стеновых панелей типового этажа / *Mounting plan of wall panels of standard floor*

Блок «Инженерно-геологические условия».

В блоке содержится информация об инженерно-геологических условиях площадки на которой расположен объект. Источниками информации для заполнения данного блока служат:

- карточки проектных решений проектирующей организации,

- отчеты об инженерно-геологических изысканиях, проводившихся в процессе эксплуатации здания.

Блок «Инженерные сети».

В данном блоке содержатся сведения об инженерном обеспечении здания. Сюда включаются схемы водоснабжения и канализации, газоснабжения, электроснабжения, связи и сигнализации. Источниками информации для пополнения блока служат альбомы чертежей типовых серий с дополнениями и уточнениями эксплуатирующих организаций.

Блок «Техническая документация».

Данный блок является наиболее важным, так как в нем происходит накопление информации обо всех изменениях, которые происходили с объектом за весь период его эксплуатации. Эта информация имеет большое практическое значение для формирования адекватных расчетных схем здания с учетом всех изменений, которые происходили за весь период эксплуатации.

Информация разделена по следующим категориям:

- обследования технического состояния,
- реконструкции,
- наблюдения за деформациями,

В категории «обследования технического состояния» содержатся данные о датах проведения обследования, целях или причинах, а так же выводы с указанием наименования организации проводившей обследование. Источниками информации для данного раздела служат технические заключения или отчеты об оценке технического состояния, выполненные специализированными организациями.

Категория «реконструкции» включает в себя информацию о выполненных реконструкциях в пределах объекта. В данный раздел заносятся сведения о целях реконструкции и технических решениях, реализованных в проекте с указанием наименования организации данной проект разработавшей. Обязательным является условие указания ссылки на организацию, выполняющую строительные работы в процессе реконструкции. Источниками информации для данного раздела являются проекты реконструкции, разработанные специализированными проектными организациями.

В категорию «наблюдения за деформациями» вносятся сведения о том является ли здание деформированным и осуществляется ли контроль за деформациями во времени. Источником информации являются данные полученные из Лаборатории диагностики деформаций или других специализированных организаций.

Блок «Расчетные модели».

Данный блок (см. рис.6) содержит адекватные и актуальные расчетные модели здания с учетом изменений, которые происходили за весь период эксплуатации здания. Расчетные модели, содержащиеся в данном блоке, составлены на основании и с учетом данных, размещенных в блоках

«Конструктивные характеристики», «Проектная документация», «Конструктивные элементы», «Техническая документация».

Такой подход позволяет выполнять решение конкретных информационно-аналитических, технических и социально-экономических задач за счет объединения в рамках единой информационно-аналитической системы различных системных средств таких, как геоинформационные системы, системы автоматизированного проектирования, системы управления базами данных.

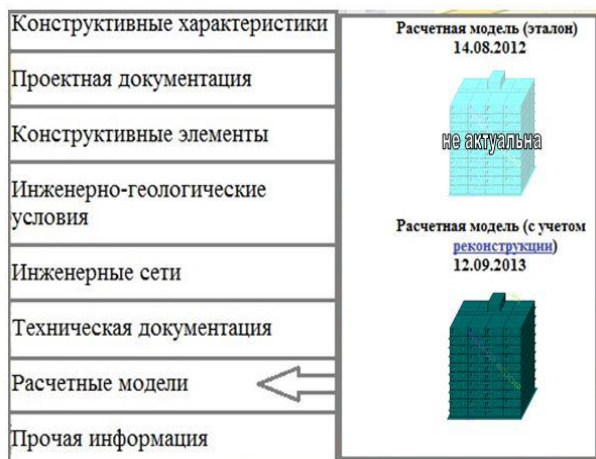


Рис. 6. Блок «Расчетные модели» / *Research models unit*

Результаты

Наличие такой БД позволяет разработать инженерную методику формирования расчетных схем жилых зданий типовых серий, эксплуатируемых в сложных инженерно-геологических условиях с использованием данных о конструктивных изменениях за весь период эксплуатации.

Для применения такой методики необходимо выполнение следующих условий.

Первое условие заключается в том, что все здания, для которых применяется данная методика, должны поддаваться классификации по обобщенным признакам. Данное условие полностью выполняется для зданий массовой застройки. В этом случае обобщающими признаками являются серии типовых проектов, внутри которых происходит разделение по конструктивным схемам для различных блок-секций (рядовая, торцевая).

Вторым условием для применения данной методики является выделение, так называемого, «здания-представителя» для каждого типа здания, а так же наличие расчета его подробной пространственной схемы квалифицированным инженером. Например, для крупнопанельных зданий Запорожского региона достаточно выполнить расчеты порядка 20-ти «зданий представителей», что бы охватить все виды блок-секций в пределах всех серий типовых проектов.

Результатом выполнения данного условия является наличие подробных адекватных расчетных моделей в БД, на основе которых в дальнейшем формируются уточненные актуальные расчетные схемы зданий с учетом данных об изменениях за весь период эксплуатации данного здания

Научная новизна и практическая значимость

Впервые выполнена систематизация данных о техническом состоянии крупнопанельных зданий периода массовой застройки, построенных по типовым проектам серий 1-480, 480А и 96, которые эксплуатируются в сложных инженерно-геологических условиях Запорожского региона.

Получили дальнейшее развитие принципы формирования БД информационных моделей жилых типовых зданий периода массовой застройки в условиях ограниченной информации.

Создана методика формирования БД информационных моделей зданий массовой застройки (на примере крупнопанельных зданий построенных по типовым проектам).

Проведено наполнение БД атрибутами информационных моделей крупнопанельных зданий на примере г. Запорожье (здания типовых серий 1-480, 480А, 96).

Разработаны рекомендации по формированию БД информационных моделей зданий периода массовой застройки, построенных по типовым проектам.

Выводы

1. Предложенный подход к решению проблем эксплуатации зданий, построенных по типовым проектам, связан с созданием БД информационных моделей зданий массовой застройки с накоплением информации за весь период эксплуатации по каждому объекту.

2. Для эффективного функционирования БД необходимо использовать геоинформационные системы, сочетающие в себе возможности работы с графическими изображениями (картами или планами) и реляционными базами данных, в которых можно организовывать хранение любого количества информации об объектах с пространственной привязкой к местности.

3. Для обеспечения надежной эксплуатации зданий массовых серий необходимо разработать инженерную методику формирования адекватных расчетных схем и определить условия их формирования с использованием информации о конструктивных изменениях за весь период эксплуатации, полученной из БД информационных моделей, на основе анализа повреждений, характерных для сложных инженерно-геологических условий, а также напряженно-деформированного состояния рассматриваемых зданий.

**ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ /
REFERENCES**

1. Банах В.А. Влияние учета жизненного цикла крупнопанельного здания на результаты проверочных расчетов при его реконструкции / В.А. Банах, А.И. Федченко, Т.В. Довбенко и др. // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА, 2014. – Вип.52. – 489с.

Banakh V.A., Fedchenok A.I., Dovbenko T.V. Vliyanie ucheta zhiznennogo tsikla krupnopanelnogo zdaniya na rezultaty proverochnykh raschetov pri ego rekonstruktsii [Influence of accounting of large-panel building lifecycle on the results of checking calculations for reconstruction]. Mistobuduvannya ta terytorialne planuvannya : naukovotekhnichniy zbirnyk [Urban Development and Territorial Planning : scientific-technical compilation], issue 52. Kyiv, KNUBA Publ., 2014. Pp. 24-34.

<http://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/02/201452.pdf>

2. Банах В.А. Статико-динамические расчетные модели зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях: монография / В.А. Банах; Запорожская государственная инженерная академия. – Запорожье: ЗГИА, 2012. 322 с.

Banakh V.A. Statiko-dinamicheskie raschetnye modeli zdaniy i sooruzheniy v slozhnykh inzhenerno-geologicheskikh usloviyakh [Static-dynamic research models of buildings and structures in difficult engineering-geological conditions]. Zaporozhye, ZSEA Publ., 2012. 322 p.

[http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=1&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%92%D0%90757529\\$](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=1&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%92%D0%90757529$)

3. Барабаш М. С. Информационные технологии интеграции на основе программного комплекса САПФИР : монография / М. С. Барабаш, В. В. Бойченко, О. И. Палиенко. - К. : Сталь, 2012. - 485 с.

Varabash M.S., Boychenko V.V., Palienko O.I. Informatsionnye tehnologii integratsii na osnove programmnoho kompleksa SAPFIR [Information technologies of integration on the basis of software system SAPPFIRE]. Kyiv, Stal Publ., 2012. 485 p.

http://academicset.com.ua/catalog/books/?SECTION_ID=180&ELEMENT_ID=12902#content

4. Барабаш М. С. Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства : монография/ М. С. Барабаш - Киев : Сталь, 2014. - 300 с.

Varabash M.S. Kompyuternoe modelirovanie protsessov zhiznennogo tsikla obyektov stroitelstva [Computer modelling of the processes of construction objects lifecycle]. Kyiv, Stal Publ., 2014. 300 p.

http://academicset.com.ua/catalog/books/?SECTION_ID=180&ELEMENT_ID=14293#content

5. Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах. Ч. II: Будинки і споруди на просідаючих ґрунтах : ДБН В.1.1-5-2000. – [Чинний від 2000-07-01]. – Офіц. вид. – К. : Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України : Держбуд України, 2000. – 84 с. – (Нормативний документ Держбуду України)

DBN V.1.1-5-2000. Budynky i sporudy na pidroblyuvanykh terytoriyakh i prosidayuchykh hruntakh. Ch.II. Budynky i sporudy na prosidayuchykh hruntakh [State Building Codes V.1.1-5-2000. Buildings and structures on the undermined territories and subsiding soils. Pt.II. Buildings and structures on the subsiding soils]. Kyiv, Derzhbud Ukraine Publ., 2000. 84 p.

http://specteh.dn.ua/images/stories/normativnye_dokumenty/dbn_v.1.1-5-2000_budinki_sporudi_na_pdrobljuvanih_terit_orjah_prosdajuchih_gruntah.pdf

6. Городецкий А.С. Комплексные системы проектирования и управления строительством с использованием полнофункциональной информационной модели здания (BIM). Зарубежный и отечественный опыт, перспективы развития/А.С. Городецкий, М.С. Барабаш, В.С. Судак и др. // Проблемы развития городской среды: Научно-технический сборник/ - К.:НАУ, 2014. – Вып.2(12). – 499с.

Gorodetskiy A.S., Barabash M.S., Sudak V.S. Kompleksnye sistemy proektirovaniya i upravleniya stroitelstvom s ispolzovaniem polnofunktsionalnoy informatsionnoy modeli zdaniya (BIM). Zarubezhnyi i otechestvennyi opyt, perspektivy razvitiya [Complex systems of construction design and management with the use of full-functional building information model (BIM). Foreign and domestic experience, prospects of development]. Problemy razvitiya gorodskoy sredy : naukovotekhnichniy zbirnyk [Problems of Development of the Urban Environment : scientific-technical compilation], issue 2(12). Kyiv, NAU, 2014. 499 p.

<http://infobud.com.ua/index.php/forum?task=profile&id=62>

7. Городецкий А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. – К. : Издательство «Факт», 2007. – 394 с.

Gorodetskiy A.S., Yevzerov I.D. Kompyuternye modeli konstruktсий [Computer models of constructions]. Kyiv, Fact Publ., 2007. 394 p.

http://academicset.com.ua/catalog/books/?SECTION_ID=180&ELEMENT_ID=6095#content

8. Жилые здания. Реконструкция и ремонт : ДБН В.3.2-2-2009 - [Действующий от 2010-01-01]. - Офіц. Изд. - К. : Минрегионстрой Украины, 2009. - 18 с. - (Нормативный документ Минрегионстроя Украины)

DBN V.3.2-2-2009. Zhylye zdaniya. Rekonstruktsiya i remont [State Building Codes V.3.2-2-2009. Residential buildings. Reconstruction and remount]. Kyiv, Minregionstroy Ukraine Publ., 2009. 18 p.

http://www.minregion.gov.ua/attachments/files/bydivnitstvo/tehnichne-regulyuvannya/normuvannya/DBN_V.3.2_2_2009.pdf

9. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : ДБН. В.1.2-14-2009. - [Чинний від 2009-12-01]. – Офіц. вид. – К. : Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України : Держбуд України, 2009. – 43 с. – (Нормативний документ Держбуду України)

DBN V.1.2-14-2009. Zahalni pryntsyipy zabezpechennia nadiynosti ta konstruktivnoyi bezpeky budivel, sporud, budivelnykh konstruktсий ta osnov [State Building Codes V.1.2-14-2009. General principles of reliability and constructive safety of buildings, structures, building constructions and foundations]. Kyiv, Derzhbud Ukraine Publ., 2009. 43 p.

http://www.tekhnorest.ua/images/DBN.1.2-14-2009_Nadezhnost.pdf

10. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР® 2014 Руководство пользователя. Обучающие примеры Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. –М.: Электронное издание, 2014г., – 394 с.

Gorodetskiy A.S., Vodopianov R.Yu., Titok V.P., Artamonova A.Ye. Programnyi kompleks LIRA-SAPR ® 2014. Rukovodstvo polzovatelya. Obuchayushchie primery [Software system LIRA-SAPR ® 2014. User guide. Training examples]. Moskva, 2014. 394 p.

http://www.liraland.ru/public_private/lira/2014/lira2014_examples.pdf

11. Федченко А.И. Обоснование и концепция создания базы данных зданий первых массовых серий / А.И. Федченко // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА, 2013. – Вип.47. – 731с.

Fedchenok A.I. Obosnovanie i kontseptsiya sozdaniya bazy dannykh zdaniy pervykh massovykh seriy [Substantiation and the concept of creating a database of first mass series buildings]. Mistobuduvannya ta terytorialne planuvannya : naukovo-tekhnichnyi zbirnyk [Urban Development and Territorial Planning : scientific-technical compilation], issue 47. Kyiv, KNUBA Publ., 2013. Pp. 653-660.

<http://www.mtp.in.ua/zbirnyk/issues/mtp47>

12. Arayici Y. Building information modelling (BIM) implementation and remote construction projects: issues, challenges, and critiques [Virtual Resource] / Yusuf Arayici, Charles Egbu, Paul Coates // Journal of Information Technology in Construction. 2012. May. 17 p. Access Mode : URL : http://www.itcon.org/data/works/att/2012_5.content.03794.pdf. - Title from Screen. Date of Access: 05 August 2015.

http://www.itcon.org/data/works/att/2012_5.content.03794.pdf

13. Eastman C. BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers,engineers, and contractors / Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks and Kathleen Liston - Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2008. 490 p. https://www.academia.edu/3183272/BIM_handbook_A_guide_to_building_information_modeling_for_owners_managers_designers_engineers_and_contractors

Статья поступила в редколлегию 06.08.2015