

АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НА ОПЕРАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ANDROID

Василенко В.Г.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Досліджено продуктивність пристроїв на базі операційної системи Android. Розглянуті питання використання перетворення Фур'є для обробки зображень; використання криптосистеми RSA в мобільних пристроях на платформі Android. Проведено огляд систем для тестування апаратних платформ: AnTuTu, Benchmark, GFXbench, 3DMark. Проаналізовані результати тестування в кожному з тестів.

Ключові слова: продуктивність, тестування, Android, апаратна платформа, мобільні пристрої, системи тестування.

Постановка проблеми. Головною особливістю програми є тестування роботи мобільного пристрою користувача. За допомогою цього програмного забезпечення можливо визначити основні технічні характеристики, перевірити роботу дисплею та тривалість роботи батареї. Однією з особливостей даного ПЗ є його безкоштовність. Саме це призвело до великої популярності цього пакету. Програми висвітлюють основні технічні характеристики модулів мобільних пристроїв: процесора, відеокарти, оперативної пам'яті, екрану та інших компонентів, що допомагає для кращого орієнтування у технічних можливостях пристрою і подальшого повного його використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При сучасному підході до обробки зображень використовуються алгоритми рекурсивного розділеного перетворення. Описи алгоритмів Кулі-Тьюкі, Герцеля доступні для широкого загалу у книзі «Цифровая обработка сигналов» авторів Гонсалес Р. та Вудс Р. [1].

Варто окремо зазначити праці Блейхут Р. «Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов» [2], Воеводина В.В. «Вычислительная математика и структура алгоритмов» [3] та Левина М. «RGP: Кодирование и шифрование информации с открытым ключом» [4].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Опис та специфіка роботи «синтетичних» тестів (бенчмарків). Розв'язання проведених результатів між апаратними платформами та пристроями на їх базі.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є проведення тестування продуктивності апаратних засобів у пристроях з операційною системою Android в «синтетичних» тестах (бенчмарків).

Виклад основного матеріалу. Для визначення продуктивності пристроїв розроблені спеціальні програми – бенчмарки (англ. benchmark). Бенчмарки застосовуються для виміру швидкості роботи компонентів та підрахунку результатів продуктивності, які апарат набере при проходженні тестів. За допомогою тестів можна перевіряти різноманітні апаратні частини: ЦП (CPU), ГП (GPU), ОЗП (RAM) тощо.

На сьогоднішній момент, Android одна з найбільш поширених операційних систем у світі для мобільних пристроїв (на 81,3% смартфонів у 2013р.) [5].

Для тестування пристроїв використовуватиметься таке програмне забезпечення: AnTuTu Benchmark, Benchmark, GFXBench, 3DMark. Кожна з програм має свої особливості, тому розглянемо кожну з них окремо.

Типова задача. Для обробки зображень на мобільних пристроях необхідно використовувати

високопродуктивні апаратні рішення. Для покращення обробки зображення в мобільних пристроях використовується перетворення Фур'є.

Існують три основні області застосування таких перетворень для обробки зображень. По-перше, перетворення використовуються для виділення характерних ознак зображення. Так, наприклад, постійна складова спектра Фур'є пропорційна середньої яскравості зображення, а високочастотні складові характеризують величину і орієнтацію його контурів. Іншою областю застосування перетворень є кодування зображень, коли ширина спектра зменшується за рахунок відкидання або грубого квантування малих за величиною коефіцієнтів перетворення. Третя область – це скорочення розмірності при виконанні обчислень. Інакше кажучи, в процесі обробки (наприклад, фільтрації) малі коефіцієнти перетворення можна відкинути без помітного погіршення якості обробки.

Процедура фільтрації зображення, заснована на перетворенні Фур'є. Перевагою Фур'є фільтрації є можливість у реальному масштабі часу аналізувати спектр сигналу, на базі цього аналізу гнучко підбирати параметри фільтра та спостерігати результат фільтрації з наступною корекцією параметрів фільтра, якщо в цьому є необхідність [6].

Існують алгоритми, що дозволяють виконувати цю задачу: Кулі-Тьюрі та Герцеля.

Алгоритм Кулі-Тьюрі заснований на рекурсивному розділенні перетворення на кожному кроці на два шматки з розміром $N/2$. Якщо N не ділиться на два, то робиться факторизація.

Дискретне перетворення Фур'є величини $2n$ визначається як:

$$f_m = \sum_{k=0}^{2n-1} x_k e^{-\frac{2\pi i}{2n} m k}, \quad m = 0, \dots, 2n-1.$$

Якщо позначити вклади парних індексів як

$$x_0^{\cdot} = x_1, x_1^{\cdot} = x_2, \dots, x_{n-1}^{\cdot} = x_{2n-2}$$

та їхні перетворення величини n як

$$f_0^{\cdot}, \dots, f_{n-1}^{\cdot}$$

і вклади непарних індексів

$$x_0^{\cdot\cdot} = x_1, x_1^{\cdot\cdot} = x_3, \dots, x_{n-1}^{\cdot\cdot} = x_{2n-1}$$

та їхні перетворення величини n як

$$f_0^{\cdot\cdot}, \dots, f_{n-1}^{\cdot\cdot}$$

тоді:

$$f_m = \sum_{k=0}^{n-1} x_{2k} e^{-\frac{2\pi i}{2n} m (2k)} + \sum_{k=0}^{n-1} x_{2k} e^{-\frac{2\pi i}{2n} m (2k+1)} = \sum_{k=0}^{n-1} x_k^{\cdot} e^{-\frac{2\pi i}{n} m k} + e^{-\frac{\pi i}{n} m} \sum_{k=0}^{n-1} x_k^{\cdot\cdot} e^{-\frac{2\pi i}{n} m k} = \begin{cases} f_m^{\cdot} + e^{-\frac{\pi i}{n} m} f_m^{\cdot\cdot}, & m < n \\ f_{m-n}^{\cdot} - e^{-\frac{\pi i}{n} (m-n)} f_{m-n}^{\cdot\cdot}, & m \geq n \end{cases}$$

Спеціальна реалізація дискретного перетворення Фур'є (ДПФ) у формі рекурсивного фільтра є алгоритм Герцеля. Алгоритм дозволяє ефективно обчислити значення одного частотного компонента.

Нехай $x_n, n = 0, \dots, N-1$ – виміряні значення сигналу, які є вхідними даними для дискретного перетворення Фур'є, а $X_k, k = 0, \dots, N-1$ – частотні компоненти дискретного перетворення Фур'є, за визначенням дорівнюють

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-\frac{2\pi i}{N} kn}$$

Для розрахунку X_k за допомогою алгоритму Герцеля:

1. Послідовно обчислюються члени послідовності S_n для $n = 0, \dots, N-1$ по рекурентній формулі

$$s_n = 2 \cos\left(\frac{2\pi k}{N}\right) s_{n-1} - s_{n-2} + x_n$$

де

$$s_{-1} = s_{-2} = 0$$

2. Шукане значення частотного компонента виходить як

$$X_k = e^{-\frac{2\pi i}{N} k s_{N-1} - s_{N-2}}$$

Типова задача. Криптосистема RSA використовується для захисту програмного забезпечення і в схемах цифрового підпису в самих різних продуктах, на різних платформах і в багатьох галузях. В апаратному виконанні RSA алгоритм застосовується в захищених телефонах, на мережевих платах Ethernet, на смарт-картах, широко використовується в криптографическом обладнанні. Крім того, алгоритм входить до складу всіх основних протоколів для захищених комунікацій Internet, в тому числі S/MIME, SSL і S/BAH.

Через низьку швидкість шифрування (близько 30 кбіт/с при 512 бітному ключі на процесорі 2 ГГц), повідомлення зазвичай шифрують за допомогою більш продуктивних симетричних алгоритмів з випадковим ключем (сеансовий ключ), а за допомогою RSA шифрують лише цей ключ, таким чином реалізується гібридна криптосистема. Такий механізм має потенціальні уразливості зважаючи на необхідність використовувати криптистичкий генератор випадкових чисел для формування випадкового сеансового ключа симетричного шифрування і ефективно протистоїть атакам симетричний криптоалгоритм. Також RSA використовується у відкритій системі шифрування PGP. PGP – комп'ютерна програма, також бібліотека

функцій, що дозволяє виконувати операції шифрування і цифрового підпису повідомлень, файлів та іншої інформації, поданої в електронному вигляді, у тому числі прозоре шифрування даних на запам'ятовуючих пристроях, наприклад, на твердому диску. PGP широко використовується в антивірусі Norton Security&Antivirus для операційної системи Android.

AnTuTu Benchmark – інструмент для тестування всіх компонентів смартфонів і планшетів на базі операційної системи Android, завдяки якому користувач зможе без особливих труднощів перевірити продуктивність процесора (CPU) і оперативної пам'яті (RAM), швидкість роботи введення/виведення (I/O) та тести графіки (GPU). Під час проведення тестів, відбувається підрахунок балів, скільки набрав апарат. Результат можна зрівняти з іншими пристроями, знаючи, що чим більше балів набрав апарат, тим він продуктивніший.

Для перевірки програми використаємо декілька апаратних платформ. Тестування проводилось AnTuTu Benchmark версії 4.5 [7] (табл. 1).

В результаті тестів, апарат на платформі Exynos 4210 набрав 11111 балів. Однак смартфони 2014р. мають у 3 рази вищі показники.

Однією з менш поширених програм для тестування – Benchmark (табл. 2). Водночас, вона перевіряє такі важливі характеристики: процесор, відеокарту, пам'ять та швидкість файлової системи. Однак, головною особливістю являється збереження результатів у окремий файл на пристрої.

Проведемо тестування продуктивності на декількох пристроях. На пристроях з апаратною платформою Snapdragon тест не запустився.

Згідно результатів, перша платформа програє майже по всім параметрам, окрім графіки. Це можна пояснити тим, що програма не оптимізована під другий пристрій, або через використання малої роздільної здатності у першому пристрої.

GFXBench – це мультиплатформенний 3D графічний тест, який вимірює продуктивність графічної підсистеми, довгострокову стабільність графічної продуктивності, якості рендерингу (табл. 3).

Тест Манхетен (Manhattan test) підтримує технології: одночасне відкладене рендерування

Таблиця 1

Тестування у AnTuTu Benchmark

№	Платформа	Загальний бал	CPU (ціле число/плаваюча кома), балів	RAM (мультизадачність /швидкість), балів	2D- та 3D-графіка, балів	Введення/виведення (пам'яті/бази даних), балів
1	Exynos 4210 1,2 ГГц; Mali-400 MP2	11111	981/658	755/668	968/658	919/530
2	Exynos 4412 1,4 ГГц; Mali-400 MP4	19415	2137/1723	1291/995	1010/5992	964/645
3	Snapdragon 801 MSM8974AC, 2,5ГГц; Adreno 330	36475	3656/4318	1811/2375	1641/9107	1843/670
4	Snapdragon 801 MSM8974AC, 2,5ГГц; Adreno 330	37133	3510/3710	1607/2698	1651/10145	2041/690

Джерело: розроблено автором за даними [7]

Таблиця 2

Тестування у Benchmark

№	Платформа	CPU, бал	RAM, бал	2D-графіка, бал	Файлова система, бал
1	Exynos 4210 1,2 ГГц; Mali-400 MP2	3123.57	729.29095	36.398304	343.092
2	Exynos 4412 1,4 ГГц; Mali-400 MP4	3848.07	1134.5361	24.474855	387.129

Джерело: розроблено автором

Таблиця 3

Тестування у GFXBench

№	Платформа	Manhattan test, бали (кадрів/сек)	1080p Manhattan test Offscreen, бали (кадрів/сек)	T-Rex scene, бали (кадрів/сек)	1080p the T-Rex scene Offscreen, бали (кадрів/сек)
1	Exynos 4210 1,2ГГц; Mali-400 MP2	-	-	255 (4.6)	154 (2.7)
2	Exynos 4412 1,4ГГц; Mali-400 MP4	238 (3.8)	101(1.6)	589(10.5)	324(5.8)
3	Snapdragon 801 MSM8974AC, 2,5ГГц; Adreno 330	729 (11.8)	726 (11.7)	1559 (27.9)	1547 (27.7)
4	Snapdragon 801 MSM8974AC, 2,5ГГц; Adreno 330	715 (11.5)	708 (11.4)	1607 (28.7)	1594 (28.5)

Джерело: розроблено автором за даними [8]

Таблиця 4

Тестування у 3DMark, сцена Ice Storm

№	Платформа	Ice Storm			
		Загальний бал	Графічний тест №1, кадрів/сек	Графічний тест №2, кадрів/сек	Тест фізики, кадрів/сек
1	Exynos 4210 1,2 ГГц; Mali-400 MP2	1646	4.5	10.2	1.7
2	Exynos 4412 1,4 ГГц; Mali-400 MP4	2739	7.2	16	28.9
3	Snapdragon 801 MSM8974AC, 2,5 ГГц; Adreno 330	Maxed Out!	59.9	54.9	43.7
4	Snapdragon 801 MSM8974AC, 2,5 ГГц; Adreno 330	Maxed Out!	62.1	58.3	46.7

Джерело: розроблено автором за даними [11]

Таблиця 5

Тестування у 3DMark, сцена Ice Storm Extreme

№	Платформа	Ice Storm Extreme			
		Загальний бал	Графічний тест №1, кадрів/сек	Графічний тест №2, кадрів/сек	Тест фізики, кадрів/сек
1	Exynos 4210 1,2 ГГц; Mali-400 MP2	1460	4.7	6.3	12.3
2	Exynos 4412 1,4 ГГц; Mali-400 MP4	2091	6	9.7	28.8
3	Snapdragon 801 MSM8974AC, 2,5ГГц; Adreno 330	Maxed Out! (>20000)	59.8	46.7	42.4
4	Snapdragon 801 MSM8974AC, 2,5ГГц; Adreno 330	Maxed Out! (>20000)	62.1	48.8	46.7

Джерело: розроблено автором за даними [11]

(multiple render target) для декількох текстур, дублювання геометрії (geometry instancing) та зворотної трансформації (transform feedback).

«Сцена Т-Рекс» (the T-Rex scene) є тестом з текстурами високої роздільної здатності та ефектами розмиття зображення (motion blur), відблисків від об'єктів (bloom) та комплексної системи частинок.

Як і в попередніх випадках, проведемо тестування на декількох мобільних пристроях, на яких уже були проведені тести [8].

Перший пристрій не пройшов тестування у тесті Манхетен через свої слабкі технічні характеристики і показав дуже слабкі результати у іншому. У першому тесті, жоден з пристроїв не показав середні 24 кадрів/сек (зір людини не здатний розрізнити більше кадрів). Однак, двоє останніх показали у 7 разів значно вищі результати, ніж платформа під другим номером.

У «сцені Т-Рекс» останні два тестуючі апарати, порівнявши із другою платформою, показали значно вищі показники, однак різниця склала усього 5 разів. Перший апарат okazaвся найменш продуктивний і його результати повністю програють іншим апаратам в десяток разів.

Основними властивостями 3DMark є: бенчмарк з орієнтиром на мобільні пристрої; в залежності від якості картинки, можна вибрати дві сцени (Ice Storm (табл. 4) і Ice Storm Extreme (табл. 5)), кожен з яких включає в собі два графічних теста та один тест фізики.

Сцена Ice Storm (Крижаний Шторм) має системні вимоги (720p, нормальна якість текстур та інші), що дозволяє перевіряти на продуктивність ті пристрої, що не підтримуються сценою Ice Storm Extreme [9]. На відміну від Ice Storm, сцена Ice Storm Extreme перевіряє високопродуктивні мобільні пристрої. Системні вимоги: 1080p, висока якість текстур та постобробки. Кожна сцена містить три тести. Розглянемо кожний з тестів окремо. Кожен із них має свої особливості і власні характеристики.

Тест № 1 підкреслює здатність апаратного забезпечення для обробки масиву вершин, однак роздільна здатність текстур є незначною. Однак, обладнання на цьому рівні може мати виділену здатність для обробки окремої вершини та роздільної якості. Підкреслюючи обидві можливості, тест індивідуально показує апаратні обмеження в обох аспектах. Загрузка пікселів зберігається низькою, вимкнувши кроки постобробки і рендеру ефектів частинок [10].

Тест № 2 підкреслює здатність апаратного забезпечення до обробки масиву пікселів. Перевіряє здатність читувати текстурі, підраховує кількість пікселів та записує точки для рендеру. У порівнянні з тестом № 1, додаткова обробка пікселів включає додаткові частинки та ефекти постобробки, такі як розмиття зображення (motion blur), відблиски від об'єктів (bloom) та смуг (streaks).

Основною метою фізичного тесту № 3 є перевірка здатності апаратного забезпечення до виконання фізичного моделювання на ЦПУ. ГПУ не навантажується, щоб перевірити можливості ЦПУ. Тест № 3 складається з чотирьох змодельованих об'єктів. Кожен об'єкт складається з м'якого і твердого тіла, які стикаються між собою. Вся фізика обчислюється на процесорі, а програмне тіло масиву вершин оновлюється на кожному кадрі на відеокарті. Задній фон зображується у вигляді статичного зображення для найменшого навантаження на ГПУ.

Як і в попередніх випадках, проведемо тестування на декількох мобільних пристроях [11].

Тестування показало, що останні двоє пристроїв набирають кількість балів більше 20000, тому тести видають надпис «Maxed Out!». Для порівняння продуктивності пристроїв, визначимо різницю між кількістю кадрів/сек.

Різниця між першими двома пристроями, відносно кількості зароблених балів, склала 1,55 рази. Порівнявши другий та третій апарати, різниця між середньою кількістю кадрів/сек склала 8,31.

У цьому бенчмарку видно, що дві останні платформи мають різницю між собою. Вона склала 17,9 кадрів/сек.

Висновки і пропозиції. Для проведення тестування було вибрано три апаратні платформи на чотирьох пристроях: Exynos 4210 (Samsung Galaxy S2), Exynos 4412 (Samsung Galaxy S3) та Snapdragon 801 (Samsung Galaxy S5; OnePlus One). Пристрої, на апаратній платформі Snapdragon 801 видають найкращі показники продуктивності роботи, чим підтверджують технічні можливості бенчмарків та дозволяють порівняти свій результат з іншими пристроями.

Технічний прогрес не стоїть на місці, і він невідворотний. Мобільні пристрої с кожним роком збільшують свою продуктивність. Незабаром, вони зможуть допомогти у різних областях науки: фізиці, обробці сигналів, статистиці, акустиці тощо, адже особливістю пристроїв є їх мобільність та компактність. З'являться нові компактні гаджети, що зможуть на рівні виконувати високопродуктивні обчислення та будуть конкурувати з персональними комп'ютерами.

Список літератури:

1. Гонсалес Р. Вудс Р. «Цифровая обработка изображений» Москва: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Блейхут Р. «Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов» Москва, «Мир», 1989. – 448 с.
3. Воеводин В.В. «Вычислительная математика и структура алгоритмов», – Москва: Изд-во МГУ, 2006. – 112 с.
4. Левин М. «PGP: Кодирование и шифрование информации с открытым ключом». Л80 – М.: Бук-пресс. 2006. – 166 с.
5. Компьютерный информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://www.oszone.net/22504/Dannie_Strategy_Analytics – Название с экрана.
6. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – Кн. 1, – 312 с.
7. AnTuTu [Electronic Resource]. – Mode of access : URL: <http://www.antutu.com/en/Ranking.shtml> – Title from the screen.
8. GFXbench [Electronic Resource]. – Mode of access : URL: <http://gfxbench.com/result.jsp> – Title from the screen.
9. 3DMark [Electronic Resource]. – Mode of access : URL: <http://www.3dmark.com> – Title from the screen.
10. Amazon web service [Electronic Resource]. – Mode of access: URL: http://s3.amazonaws.com/download-aws.futuremark.com/3DMark_Technical_Guide.pdf – Title from the screen.
11. Futuremark [Electronic Resource]. – Mode of access: URL: <http://www.futuremark.com/hardware> – Title from the screen.

Василенко В.Г.

Национальный технический университет
«Киевский политехнический институт»

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ANDROID

Аннотация

Исследованы производительность устройств на базе операционной системы Android. Рассмотрены вопросы использования преобразования Фурье для обработки изображений; использование криптосистемы RSA в мобильных устройствах на платформе Android. Произведен обзор систем для тестирования аппаратных платформ: AnTuTu, Benchmark, GFXbench, 3DMark. Проанализированы результаты тестирования в каждом из тестов.

Ключевые слова: производительность, тестирование, Android, аппаратная платформа, мобильные устройства, системы тестирования.

Vasilenko V.G.

National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute»

THE ANALYSIS PRODUCTIVITY OF MOBILE DEVICES ON THE ANDROID OPERATING SYSTEM

Summary

Investigated the performance of devices based on the operating system Android. Address the use of the Fourier transform for image processing; RSA cryptosystem use of mobile devices on the platform Android. A review of systems for testing hardware platforms: AnTuTu, Benchmark, GFXbench, 3DMark. Analyzed the results testing in each of the tests.

Keywords: performance, testing, Android, hardware platform, mobile device, testing system.

УДК 624.05

ПОРІВНЯННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ ВЛАШТУВАННЯ ЗБІРНОГО ТА МОНОЛІТНОГО ВАРІАНТІВ ПЕРЕКРИТТЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ У ЩІЛЬНІЙ МІСЬКІЙ ЗАБУДОВІ

Дяченко Є.В.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

Проаналізовано метод реконструкції будівель у щільній міській забудові шляхом заміни перекриттів, приведені його переваги. Виконано порівняння трудомісткості влаштування збірною залізобетонного та монолітного перекриття при реконструкції. Проаналізована зміна трудомісткості влаштування перекриття залежно від його площі.

Ключові слова: реконструкція, перекриття, щільна забудова, трудомісткість, збірні конструкції, монолітні конструкції.

Постановка проблеми. Реконструкція історичних будівель та будівель старої міської забудови завжди мала актуальність та велике соціально-економічне значення. Такі будівлі, як правило, внаслідок тривалого терміну експлуатації, мають суттєве фізичне зношення, а деякі конструкції потребують заміни. Крім того, часто об'ємно-планувальні та конструктивні рішення зазначених будівель не задовольняють сучасні експлуатаційні вимоги, як з точки зору необхідної площі приміщень, так і з точки зору експлуатаційних навантажень. Однак, архітектурні образи таких будівель є невід'ємною складовою цілісних архітектурних ансамблів центральних, історичних районів міст та вимагають збереження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі реконструкції будівель старої міської забудови та будівель історичних частин міст останнім часом присвячена велика кількість робіт, серед яких [1-5]. В [1] автори зазначають, що в більшості будівель старої забудови в якості конструкцій перекриття використовуються дерев'яні конструкції, які враховуючи тривалий термін експлуатації, як правило, знаходяться в незадовільному стані та потребують заміни. В той же час, огорожуючі конструкції більшості таких будівель виконані масивними кам'яними та мають резерви міцності. Саме заміна перекриттів при реконструкції є найбільш трудомістким і відповідальним комплексом робіт, організація виконання якого пов'язана з певними труднощами. Реконструкція будівель за допомогою заміни перекриттів дозволяє зберегти архітектурний образ будівлі та при цьому значно поліпшити його експлуатаційні властивості, однак накладає обмеження на вибір методів виконання робіт та засобів механізації. Крім того, об'єкти реконструкції, як правило, знаходяться в умовах

щільної міської забудови, що обмежує використання монтажних кранів та ускладнює питання раціональної організації будівельного майданчика внаслідок обмеженості простору.

Виділення раніше не розв'язаних частин загальної проблеми. Не зважаючи на велику кількість робіт та розв'язаних питань, стосовно реконструкції будівель історичної забудови, велика кількість проблем ще не вирішена. Особливо це стосується вибору оптимальних методів та технологічних схем виконання робіт, питань раціональної організації виконання робіт в умовах обмеженої площі будівельного майданчика.

Мета статті. Порівняння трудомісткості влаштування збірною залізобетонного та монолітного варіантів перекриття при реконструкції будівель історичної забудови в умовах щільної міської забудови. Аналіз зміни трудомісткості влаштування перекриття залежно від його площі.

Виклад основного матеріалу. Як зазначено вище, при реконструкції будівель в умовах щільної міської забудови виникають проблеми із використанням монтажних кранів і, як наслідок, із використанням збірних конструкцій в якості конструкцій перекриття. В деяких випадках вирішення цієї проблеми можливе за рахунок розміщення крану в габаритах будівлі (рисунком 1) [6], що робить можливим використання збірних конструкцій. В такому випадку в частині будівлі, де встановлено монтажний кран, перекриття необхідно виконувати монолітними, крім того виникають додаткові витрати праці із встановлення та демонтажу крану, влаштування фундаменту під нього та демонтажу фундаменту. Іншим шляхом вирішення проблеми можливе за рахунок використання монолітних конструкцій в якості конструкцій перекриття. Отже, виникає питання, що буде більш